



OPTION : Architecture bioclimatique

Mémoire du Projet de fin d'Etudes :

Projet :

Conception D'un centre culturel à Boufarik

Thème :

L'évaluation de performance acoustique des parois.

Elaboré par :

Mr BELHADJ Slimane.

Mr ZITOUNI Abdelkrim.

Encadré par :

Mme BOUNAIRA.A

Mme sakki.h

Mme Rahmani.z

Année universitaire : 2017/2018

REMERCIEMENT

Nous remercions Dieu de nous avoir accordé des connaissances de la science et de nous avoir aidés à réaliser ce travail. Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier chaleureusement et respectivement tous ceux qu'ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste projet de fin d'étude .grâce au fruit de leur connaissance pendant toute la durée de notre parcours éducatif, à Savoir.

A nos encadreurs:

Mme Bounaira A, et Mme Saki H, Mme Rahmani Z, Mme Maachi qui nous ont orientés par leurs conseils tout le long de notre travail.

A Monsieur le président et aux différents membres du jury de ce mémoire :

Nous avons été très sensibles à l'intérêt que vous avez voulu accorder à ce travail en acceptant de le juger.

Nous vous prions, chers maîtres de bien vouloir trouver ici l'expression de notre grand respect, de notre reconnaissance et nos vifs remerciements.

Ainsi, nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin pendant toute la durée de notre

DEDICACE

Je dédie ce travail à:

À mes chers parents que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments Pour leur patience illimité; leur encouragement contenu; leur aide et témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices, que Dieu les protège.

Mes chers frères : Abdelhak, Sami, Abdelmalek Je leur souhaite tout le bonheur du monde.

Mes Camarades : latif , Mohamed et Rabah

Mes meilleurs amis : Hakim, Abdenour

Et à toute ma famille et toute personne que j'aime

Mes enseignants : Que sans leurs aides et encouragements ce travail n'aura jamais vu le jour.

Abdelkrim

Je dédie ce travail à:

À mes chers parents : que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments pour leur patience illimité; leur encouragement contenu; leur aide et témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices, que Dieu les protège.

Mes chers frères : Abdenour, Hakim, Je leur souhaite tout le bonheur du monde.

Mes Camarades :Maamar ,Toufik .Anis.

Mes meilleurs amis : Mohamed, Latif, Rabah

Et à toute ma famille et toute personne que j'aime

Mes enseignants : Que sans leurs aides et encouragements ce travail n'aura jamais vu le jour.

Slimane

RESUME

Allier l'architecture à l'environnement, devrait être le souci de différents acteurs de la ville, en effet, architectes urbanistes, édiles et citoyens, sont tous les maillons de cette opération qui doivent s'évertuer de donner un nouvel élan à nos quartiers et projets qui les composent, en les rendant plus respectueux de l'environnement auquel ils appartiennent.

Notre propre tentative à assurer cet élan s'est manifestée par notre projet que nous avons réalisé dans la ville de Boufarik et qui revêt trois échelles à la fois : une échelle urbaine à travers un aménagement écologique d'un quartier répondant aux besoins socioéconomiques de la ville mais également de la région et assurant une durabilité environnementale, une échelle architecturale à travers un projet d'un centre culturel intégrant différents paramètres bioclimatique susceptibles d'offrir un meilleur confort aux usagers, cela a été corroboré, d'ailleurs, par une série de simulation qui constitué notre échelle spécifique, ces simulations nous ont permis de connaître le type des parois optimale à intégrer dans notre projet pour assurer un confort acoustique .

ABSTRACT

Combining architecture with the environment, should be the concern of different actors of the city, indeed, urban architects, city councilors and citizens, are all links in this operation who must strive to give a new impetus to our neighborhoods and projects that compose them, making them more respectful of the environment to which they belong.

Our own attempt to ensure this momentum was manifested by our project that we realized in the city of Boufarik and that takes three scales at once: an urban scale through an ecological development of a neighborhood meeting the socioeconomic needs of the community. city but also in the region and ensuring environmental sustainability, an architectural scale through a project of a cultural center incorporating different bioclimatic parameters likely to offer greater comfort to users, this has been corroborated, moreover, by a series simulation that constitutes our specific scale, these simulations have allowed us to know the type of optimal walls to integrate into our project to ensure acoustic comfort.

ملخص

إن الجمع بين الهندسة المعمارية والبيئة، يجب أن يكون مصدر قلق مختلف الجهات الفاعلة في المدينة، وفي الواقع، المهندسين المعماريين الحضريين، ومستشاري المدن والمواطنين، هم جميعًا في هذه العملية الذين يجب أن يسعوا لإعطاء قوة دفع جديدة لأحيائنا ومشاريعنا التي تؤلفهم، جعلهم أكثر احترامًا للبيئة التي ينتمون إليها

إن محاولتنا الخاصة لضمان هذا الزخم تجلى في مشروعنا الذي حققناه في مدينة بوفاريك والذي يأخذ ثلاثة مقاييس في آن واحد: نطاق حضري من خلال تطوير إيكولوجي لمنطقة سكنية تلبي الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية للمجتمع. لكن في المنطقة أيضًا وضمان الاستدامة البيئية، مقياس معماري من خلال مشروع لمركز ثقافي يضم معلومات مناخية مختلفة من المرجح أن تقدم مزيدًا من الراحة للمستخدمين، وقد تم تأكيد ذلك من خلال سلسلة من المحاكاة التي تشكلت لقد سمحت لنا هذه المحاكاة بمعرفة نوع الجدران المثالية التي يمكن دمجها في مشروعنا لضمان الراحة الصوت

Présentation de l'Atelier BioConcept

Aujourd'hui, la conception des bâtiments, l'architecture et le projet urbain, considérés comme l'art de bâtir, ne peuvent ignorer la problématique environnementale. Dans un contexte global de réchauffement climatique, l'architecte est appelé plus que jamais de tenir compte des trois grands domaines qui définissent l'environnement : l'espace, les ressources et les conditions de vie. Dans ce sens, la compréhension des phénomènes physiques de base liés au climat est indissociable du processus de conception de tout projet architectural ou urbain.

Dans le cadre de l'atelier BioConcept, inscrit dans le Master « ArchiBio » qui regroupe deux années de formation complémentaires, la réflexion ne s'est pas limitée à l'étude des relations entre l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment. La morphologie « intime » de ce dernier est elle-même impliquée. Une approche par le *développement durable urbain* à travers la conception d'un *Eco-quartier* pendant la première année de formation a permis de mieux appréhender la relation qui existe entre le bâtiment et son environnement naturel et artificiel. Cette approche a permis une meilleure insertion architecturale dans un contexte urbain complexe.

Durant la seconde année de formation, il a été question d'appliquer les concepts d'architecture bioclimatique sur la base d'une philosophie de relations entre nature et architecture à l'échelle du bâtiment. L'enjeu était d'intégrer des dispositifs architecturaux qui trouvent leur pertinence dans le juste équilibre entre leur performance et leur participation à la composition du projet. Contrairement aux dispositifs techniques, dont la seule fonction est contenue dans leur appellation et qui sont souvent plaqués sur l'architecture, ont été favorisés les dispositifs architecturaux dits « de contrôle des ambiances » ceux qui, au-delà de leur valeur technique, renferment également une valeur d'usage et une valeur esthétique, et font à ce titre partie intégrante de l'architecture. Néanmoins, les évaluations environnementales qui viennent consolider cette démarche laissent voir que le recours aux dispositifs techniques est dans la majorité de situations reste inévitable afin d'atteindre un niveau de performance énergétique adéquat.

Les projets qui ont été conçus dans le cadre de cet atelier témoignent de la difficulté et de la complexité de l'exercice qui est de prendre en compte réellement la problématique environnementale dans la conception architecturale. Quoi qu'il en soit, l'objectif pédagogique de l'atelier vise justement à mieux comprendre cette complexité. De l'architecture bioclimatique au développement urbain durable, en passant par les questions énergétiques et environnementales, il a été question de saisir l'évolution de cette problématique en tenant compte du changement d'échelle et des enjeux qui gravitent autour.

**L'équipe pédagogique
« Atelier BioConcept »**

Table des illustrations

Figure 1 : Schéma des trois piliers du développement durable.....	22
Figure 2 : photo présentée éco-quartier Weingarten,All	
Source : http://www.energycities.eu/db/freiburg3_579_fr.pdf	23
Figure 3 : photo présentée l'éco-quartier Kronsberg,.....	23
Figure 4 : Carte présentée l'éco-quartier B001,	23
Figure 5 : quartier Vauban source : forumgrosselin.....	24
Figure 6 : quartier Vauban source :detoursenfrance.	24
Figure 7 : quartier Vauban source: wordpress	24
Figure 8 : la gestion des déchets source : Beiere.....	24
Figure 9 : densification en cœur de d'ilot / source : Auteur.	25
Figure 10 : Gare du Mans SNCF / AREP/ Source : caue-finistere	25
Figure 11 : FigureII.20 : Placette en cœur de quartier. Source : caue-finistere	25
Figure 12 : Diversité végétale. / Source : caue-finistere	25
Figure 13 : Jardins partagés. Source : caue-finistere	26
Figure 14 : le confort thermique.....	27
Figure 15 : la stratégie d'hiver.....	28
Figure 16 : la stratégie d'été	28
Figure 17 : schéma de confort visuel	28
Figure 18 : confort olfactif.	29
Figure 19 : les déferents types de bruits.	30
Figure 20 : transmission sonore / source : cour Environnement acoustique Mme Maachi.....	31
Figure 21 : schéma de propagation du son.....	31
Figure 22 : Illustration le son grave d'un violoncelle et le son aigu d'un triangle.	31
Figure 23 : le bruit routier photo	33
Figure 24 : schéma de champ libre / source : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS5ZvuCAzsSfnfkCjubv7ab3AeYsfJTU3-W40N2NOLuOE1ULzQT	33
Figure 25 : schéma de champ diffus / source : http://ema.recherche.usherbrooke.ca/wp-content/uploads/2015/02/reflexion-chemin-1.jpg	33
Figure 26 : la propagation de sons dans les milieux urbains/ Source : https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTC6nb4uU7lWF5HcHzDIVQOK2qob5T01Ttqky9zRcvTAhjWuyB7lg	34
Figure 27 : photo espace tampon	35
Figure 28 : l'agencement des bâtiments / source : cour Environnement acoustique Mme Maachi	36
Figure 29 : Indice d'affaiblissement en transmission./ Source : https://slideplayer.fr/slide/1149416/3/images/12/L%E2%80%99indice+R+caract%C3%A9rise+la+qualit%C3%A9+acoustique+d%E2%80%99une+paroi..jpg	38
Figure 30 : schéma de caractéristiques des ondesonore/ Source : http://e.maxicours.com/img/4/2/2/2/422289.jpg	39
Figure 31 : vitrage simple	41

Figure 32 : le vitrage thermique /source : https://static.travaux.com/wp-content/uploads/2005/04/VIR-kline.jpg	41
Figure 33 : les différents types de vitrages /source : http://www.vitragecotedazur.com/fr/vitrage-industriel/vitrage-feuillete/vitrage-feuillete-phonique	41
Figure 34 : schéma de composants de CN 1114 i Bitume - CN 1114 i source: http://ds.arcelormittal.com/construction/france/systemes_solutions/Acoustique/Toitures_etancheite/CN1114i-Bitume_CN1114i-PVC/language/FR	46
Figure 35 : les composants de GLOBALROOF CIN 325 P/source : http://ds.arcelormittal.com/construction/switzerland/systemes_solutions/globalroof/acoustique/cin_325_p/language/FR	46
Figure 36 :carte de Boufarik (camp d'erland)/source : https://www.slideshare.net/k	47
Figure 37 : schéma de noyaux colonial/Source : https://www.slideshare.net/Saamysaami/ ..	47
Figure 38 :carte de Boufarik 1862.....	48
Figure 39 : carte de Boufarik 1954. Source : https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik	48
Figure 40 : carte de Boufarik 1999 source : https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik:Urbab	48
Figure 41 :carte de POS 1 Boufarik /source : RAPPORT D_ORIENTATION PARTIE B 1 GROUPE CNERU NOVEMBRE 2013	50
Figure 42:carte Géométrie du terrain (Boufarik) source : Auteur Auteur.....	52
Figure 43 : carte de végétations source : Auteur.	52
Figure 44 : cheminement d'Oued Khrémis mitoyen à l'autoroute Est Ouest. /source : Auteur.	53
Figure 45 : Stratification horizontale et bien structurée, aspect et apparence différents dus à l'humectation et l'altération .source : POS N01Boufarik.....	53
Figure 46 : Carte de risques majeurs/ source : rapport d'orientation C pos 1 Boufarik.	54
Figure 47 : carte du site (coupes transversales). Source : Google earth	55
Figure 48 : carte d'orientation et ensoleillement /source : Auteur.....	56
Figure 49 : Figure 17 : diagramme résumé tableau 1.....	56
Figure 50 : carte du site (Boufarik) montre l'emplacement de 5000m ² des panneaux photovoltaïques /source : Auteur.....	57
Figure 51 : carte des vents (Boufarik) source : Auteur.....	57
Figure 52 : Rose des vents. Source: Auteur.	58
Figure 53 : coupe schématique sur site .source : Auteur.	58
Figure 54 : diagramme de Répartition mensuelle de la pluie moyenne annuelle /	59
Figure 55 : carte des recommandations pour les précipitations /source: Auteur.	59
Figure 56 : Répartition mensuelle du taux d'humidité moyenne annuelle /source:	59
Figure 57 : Répartition mensuelle de la température Boufarik/Source :	60
Figure 58 : Coupe B-B EX RN1/ Source : Auteur.	61
Figure 59 : carte des voies /source : Auteur.	61
Figure 60 : image de la RN1 /Source : Auteur.	61
Figure 61 : Coupe C-C /Source : Auteur	62
Figure 62 : image route national 04 /source : Auteur.....	62
Figure 63 : image de la CW112/source : pos Boufarik	62
Figure 64 : Coupe D-D CW112 /source : Auteur	62

Figure 65: Coupe A-A /source : Auteur	63
Figure 66 : image de l'autoroute est-ouest.....	63
Figure 67 : Coupe E-E /	63
Figure 68 : image voie tertiaire	63
Figure 69: carte de typologie des ilots dans le noyau colonial.....	64
Figure 70 : carte de typologie des ilots, période post colonial /Source : Auteur.	64
Figure 71 : Figure 36 : carte de typologie des ilots, période actuelle /Source : Auteur.	65
Figure 72 : carte de typologie des parcelles, période coloniale.....	65
Figure 73 : carte de typologie des parcelles, période post coloniale/Source : Auteur.	
Habitats individuels	66
Figure 74 : carte de typologie des parcelles, période post coloniale/Source : Auteur.	
Habitats collectifs	66
Figure 75 : carte de typologie des parcelles, période actuel.....	67
Figure 76 : carte de typologie des parcelles, période actuel.....	67
Figure 77: carte d'occupation du sol /source : Auteur.....	69
Figure 78: carte de gabarit / source : Auteur	69
Figure 79: carte de typologie de bâti /source : Auteur.	70
Figure 80: schéma de caractéristiques de typologie des habitats / source : Auteur.....	70
Figure 81 : schéma des espaces ouverts / Source : Auteur.....	72
Figure 82 : schéma de principe du système viaire/source: auteurs	75
Figure 83 : schéma de proposition des parcellaires du /source: auteurs.....	76
Figure 84 : schéma d'aménagement des espaces libre /	76
Figure 85 : schéma générale de statue des voies	77
Figure 86 : schéma de distributions des fonctions / source : Auteur.....	78
Figure 87 : schéma de distributions des espaces vertes / Source : Auteur.	79
Figure 88 : simulation de l'effet de vent sur l HC HSC et les équipements.	80
Figure 89 : simulation montre la pression des vents sur les façades ouest / source : auteur /	
logiciel : Flow design 2014.	80
-Prévoir des éléments poreux aux angles (Figure 90).....	80
Figure 91 : des éléments poreux aux angles.....	80
Figure 92 : décrochements des bâtiments	80
Figure 93 : auvents	80
Figure 94 : L'influence de végétations sur les vents ouest/ Source : Auteur / logiciel : flow	
design 2014	81
Figure 95 : L'influence de végétations sur les vents ouest	81
Figure 96 : les arbres des pins.	81
Figure 97 : les arbres d'agrumes.	81
Figure 98 : carte de simulation des vents nord-est/ source : Auteur	81
Figure 99 : carte de simulation des vents nord –est / source : Auteur.....	81
Figure 100 : simulation de l'ombre le 21 décembre / Source : Auteur.	82
Figure 101 : simulation de l'ombre le 21 septembre/Source : Auteur.....	82
Figure 102 : simulation de l'ombre le 21 aout/ Source : Auteur	82
Figure 103 : simulation de l'ombre le 21 mai/ Source : Auteur	82
Figure 104 : schéma de l'effet de l'ombre sur l'habitat semi-collectif le 21 Aout Source :	
Auteur.....	82

Figure 105 : simulation de niveau de d'éclairage naturel/ Source : Auteur .Logiciel : ECOTECT ANALYSIS.	83
Figure 106 : simulation des rayonnements solaires réfléchié / Source : Auteur .Logiciel : ECOTECT ANALYSIS.	83
Figure 107 : schème de récupération des eaux pluviales. / Source : http://master-gtdd.com/les-enjeux-de-la-gestion-integree-des-eaux-pluviales-en-milieus-urbains	84
Figure 108 :schéma global de gestion des déchets / Source : https://rueilenvertetpourtous.files.wordpress.com/2015/05/collecte_pneumatique_schema.jpeg	84
Figure 109 : schéma du dispositif végétal / Source : Auteur	85
Figure 110 : photo des panneaux photovoltaïques dans les passages couverts.....	85
Figure 111 : plan d'aménagement de l'éco-quartier / Source : Auteur. /Echelle : 1/4000e	86
Figure 112 : carte de délimitation et dimensionnement de site/ Source : Auteur.	87
Figure 113 : microclimat de site / Source : Auteur	88
Figure 114 : carte des voix autour de site / Source : Auteur.	88
Figure 115 : les fonctions de l'équipement / source : Auteur.....	89
Figure 116 : identification des différentes fonctions/ Source : Auteur.	89
Figure 117 : Organigramme fonctionnel générale / source ; Auteur.....	90
Figure 118 : Genèse de la forme (Etape 1)/ Source : Auteur.	94
Figure 119 : Genèse de la forme (Etape 2)/ Source : Auteur.	94
Figure 120 : Genèse de la forme (Etape 3)/ Source : Auteur.	94
Figure 121 : Genèse de la forme (Etape 4)/ Source : Auteur.	94
Figure 122 : organigramme fonctionnel de sous-sol/ Source : Auteur.....	95
Figure 123 : organigramme fonctionnel de niveau 1 RDC / Source : Auteur.....	95
Figure 124 : organigramme fonctionnel de niveau 2/ Source : Auteur.	95
Figure 125 : organigramme fonctionnel de niveau 3 / Source : Auteur.	95
Figure 126 : forme de moucharabieh utiliser / Source : Auteur.	97
Figure 127 : exemple d'utilisation des brise solaires/ Source : coltinfo.be/brise-soleil.html ...	97
Figure 128 : schéma de traitement des façades / Source : Auteur.	97
Figure 129 : détails toiture végétalisé /	98
Figure 130 : schéma des principes bioclimatique intégré	98
- Nous avons opté pour une structure métallique en poteaux poutres avec des portées (Figure 131) variables allant de 10 à 12m et une structure en béton arme dans la construction de sous-sol (parking) avec des portées variables allant de 4 à 6m	99
- Type de plancher : dalle pleine. (Figure 132)	99
Figure 133 : détails dalle pleine / source : https://fr.slideshare.net/Saamysaami/charpente-mtallique	99
Figure 134 : assemblage poteau poutre métallique / Source : https://fr.slideshare.net/Saamysaami/charpente-mtallique	99
Figure 135 : schéma des défèrent type de bruit / Source : Auteur.	100
Figure 136 : Tableaux de référence /bruit extérieur/ source : livre Le vademecum du bruit routier urbain.	100
Figure 137 : légende de logiciel / source : http://acoubatbim.cype.fr/	101
Figure 138 : configuration des parois extérieures scénario 01 / source : Auteur. interface de logiciel CYPE 2017.....	102

Figure 139 : configuration des parois intérieures scénario 01/source : interface de logiciel CYPE 2017.....	102
Figure 140 : configuration des dalles scénario 01/source : Auteur.	103
Figure 142 : configuration des parois intérieures scénario 02/source : Auteur/ Interface de logiciel CYPE 2017.....	103
Figure 141 : configuration des parois extérieures scénario 02/source : Auteur/ Interface de logiciel CYPE 2017.....	103
Figure 143 : configuration des parois intérieures scénario 03/source : Auteur. Interface de logiciel CYPE 2017.....	103
Figure 144 : configuration des parois extérieures scénario 03/source : Auteur/ Interface de logiciel CYPE 2017.....	103
Figure 145 : résultat de scenario 1 / source : Auteur/ logiciel : CYPE 2017.....	104
Figure 146 : résultat de scenario 1 (Bruit aérien extérieure)/ source : Auteur/ logiciel : CYPE 2017.....	104
Figure 147 : résultat de scenario 2/ source : Auteur/ logiciel : CYPE 2017.....	105
Figure 148 : résultat de scenario (murs extérieurs) 2/ source : Auteur/ logiciel : CYPE 2017	105
Figure 149 : résultat de scenario (murs extérieurs) 2/ source : Auteur/ logiciel : CYPE 2017	106
Figure 150 : configuration paroi extérieure (scénario 01) Source : Auteur.	106
Figure 151 : configuration paroi extérieure (scénario 02) laine de verre / Source : Auteur..	106
Figure 152 : configuration paroi extérieure (scénario 02) laine de verre / Source : Auteur..	106

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : les principes de développement durable / Source : Auteur.	24
Tableau 2 : les critères de développement durable / Source : Auteur	26
Tableau 3 : les qualités absorbantes de divers matériaux rencontrés comme revêtements de sol/ Source : auteur	37
Tableau 4 les différents types de châssis et la résistance acoustique de chaque vitre. Source : Auteur. :.....	40
Tableau 5 : Les différents types de toiture et les solutions adaptées / Source : Auteur	42
Tableau 6 : Solutions pratiques pour l'isolation acoustique d'un mur / source : Auteur.....	43
Tableau 7 : Résumer de l'historique de la ville de Boufarik / Source : Auteur.....	48
Tableau 8 :le tableau montre l'énergie électrique qui se produit par un système PV pendant une année dans notre site/ source : logiciel PVGIS.....	56
Tableau 9 : le tableau montre la consommation des énergies électriques par logement.....	57
Tableau 10 : tableau d'analyse des îlots/ Source : auteurs.....	65
Tableau 11 : tableau d'analyse des parcelles / Source : auteurs	67
Tableau 12 : recommandations de l'analyse du site/ source : Auteurs.....	73
Tableau 13 : programme des équipements /fait par auteur.	74
Tableau 14 : les étapes d'aménagement urbain (éco-quartier) /fait par auteur.	76
Tableau 15 : programme proposer pour les équipements / Source : Auteur.	78
Tableau 16 : programme proposer pour les habitats / source : Auteur.....	79

Tableau 17 : programme proposé pour les espaces ouverts / Source : Auteur.	79
Tableau 18 : Résumer de simulation des vents / Source : Auteur.....	80
Tableau 19 les simulations de l'ombre / Source : Auteur.	82
Tableau 20 : les simulations de l'ombre / Source ; Auteur	83
Tableau 21 : Tableau 22 : tableau des critères de choix de site / Source : Auteur.....	87
Tableau 23 : les type d'usagers qui fréquentè le centre cultural/ Source :Auteur.....	88
Tableau 24 : tableau de Programme spécifique SOUS-SOL / Source : Auteur.....	90
Tableau 25 : Tableau de Programme spécifique niveau 1/niveau 2 / Source : Auteur	92
Tableau 26 : Tableau de Programme spécifique niveau 3/ Source : Auteur.....	93
Tableau 27 : les étapes de la genèse de la forme / Source : Auteur	94
Tableau 28 : les organigrammes fonctionnels / Source : Auteur.	95
Tableau 29 : les déférents scenarios et les configurations des parois / Source : Auteur.....	102
Tableau 30 : résultats général de simulation / source : Auteur.....	106

Sommaire :

CHAPITRE INTRODUCTIF

I.	Introduction	16
II.	Motivation du choix du thème	18
III.	Problématique.....	18
IV.	Hypothèse	19
V.	Objectifs d'étude	19
VI.	La méthodologie préconisée	19

Chapitre 1 : ETAT DE L'ART

Introduction	20
I. Etat de connaissance liée à l'éco-quartier	
1. Le développement durable	21
1.1- Introduction	21
1.2-Définition (développement durable)	21
1.3- Objectif de développement durable	22
2.éco-quartier	22
2.1- Définition	22
2.2. Les types d'un éco-quartier	23
2.3- Principes de l'aménagement des éco-quartiers.....	24
2.4-Critères des éco-quartiers	25
2.5. Objectifs des éco-quartiers	26
II. Etat de connaissance liée au thème de recherche (confort acoustique)	
1-Notion du confort en architecture	27
2-le confort acoustique	28
2.1-Définition du son.....	29
2.2-Propagation de son	29
3-Le confort acoustique à l'échelle urbain.....	32
4-Acoustique d'un lieu extérieur : solutions urbanistiques.....	35
4.1- solutions urbanistiques	35
4.2-Indice d'affaiblissement en transmission	38
4.3- isolement acoustique normalisé.....	38
5-Acoustique d'un lieu intérieur : solutions architecturales	39
5.1. Notion d'isolation acoustique	39
5.2. Intervention sur les façades	39
5.3. Les fuites acoustiques	39
5.4. Châssis et performances acoustiques	40
5.5-Descriptifs de différents types de vitrages	41
5.6-Les fenêtres et portes extérieures	42
5.7.-Les toitures.....	42
5.8-Les murs de façades	43
5.9-Ventilations envisageables pour les locaux à insonoriser	43
6. Réglementation acoustique.....	44
7. Le bruit et le Développement durable	45

CHAPITRE 2 : ELABORATION DU PROJET

I. Présentation de site d'intervention

1. Introduction	46
2. Aperçue historique de la ville de Boufarik	46
3-Présentation de POS d'étude :(P.O.S N01)	49

II. Analyse du contexte naturel

1-Géométrie du terrain	52
2. Végétation.....	52
2.1-Recommandation.....	52
3. Hydrologie	53
4. La nature du sol.....	53
5. les risques naturels	54
5.2- Recommandations	54
6-Morphologie du site	55
7-Orientation et ensoleillement.....	56
7.1-Recommandations (Orientation et ensoleillement)	56
8-Les vents	57
8.3-Recommandations (les vents)	58
9-Les précipitations	59
9.1-Recommandations	59
10-L'humidité	59
11-Température	60
11.1. Recommandations	60
12-Conclusion	60

III. Analyse du contexte artificiel

1-Système viaire.....	61
1.1-le réseau Primaire	61
1.2-le réseau secondaire.....	62
1.3. Le réseau tertiaire.....	63
2- Système parcellaire (les ilots)	64
Synthèse (système parcellaire)	68
3-Système bâti	69
3.1- Occupation du sol	69
3.2-Gabarit	69
3.3-Typologie architecturale	70
3.4-Les caractéristiques des habitats.....	70
3.5-Synthèse (système bâti)	71
4-Système non bâti	72
4.1-Synthèse (système non- bâti)	73
5. Synthèse d'analyse.....	73
5.1-Programmation urbaine	74

IV. Conception de l'éco-quartier

1. Introduction	75
2. Les étapes de la conception de l'éco-quartier	75
3. Statut des voies	77
4. Programmation urbain.....	78
5. Les Valeurs bioclimatiques	80
5.1 Les vents	80
5.2- L'ensoleillement	82
6. les Valeurs écologiques	84
6.1-Gestion des eaux pluviales	84
6.2-Gestion des déchets.....	83
6.3-Les dispositifs végétaux.....	85
6.4-Les énergies renouvelables	85
5. Plan de masse de l'éco-quartier	86

V. Conception du projet

1. Critère de choix de site	87
2. Analyse de Site de Projet Architectural	87
3. La programmation du projet architectural	88
4. Tableaux de programme	90
5. Genèse de la forme	94
6. Les organigrammes.....	95
7. conception des façades.....	96
7.1. Les principes des façades.....	96
7.2. Traitement de façades	97
8. Les principes bioclimatique intégrer au projet	98
9. Structure du projet.....	99

Chapitre 3 : évaluation environnementale

1. introduction	100
2. Présentation du logiciel utilisé pour les simulations	101
3. Présentation des scénarios	102
4. Les résultats et discussions	104
5. Conclusion.....	107
Conclusion général	107
bibliographie	

"Le bruit assassine les pensées..."¹

NIETZCHE. F.W (1844-1900)

¹ NIETZCHE. F.W (1844-1900)

Chapitre introductif

Chapitre introductif

I. Introduction

L'homme est considéré aujourd'hui comme un facteur majeur influent sur un environnement de plus en plus fragile, exprimant une rupture de sa relation avec ce dernier, considéré pourtant, autrefois, comme très étroite et harmonieuse. Cette rupture a été alimentée par cet engouement pour une consommation effrénée de toutes les ressources naturelles, qui ne cessent de se raréfier depuis, notamment avec la croissance et le développement scientifique et social dont les conséquences font subir à cet environnement des retombées très négatives.

À l'échelle urbaine, nous constatons amèrement, que les villes d'aujourd'hui ne font qu'aggraver cette situation en approfondissant cette rupture entre l'homme et son environnement.

L'Algérie apparaît comme une véritable mosaïque de Culture qui malheureusement a disparu au fil des temps dans l'océan de l'ignorance humaine.

-Il faut dire que l'Algérien n'a eu aucune chance d'être motivé afin de lancer un simple regard vers un quelconque vestige ancien.

Nos sites ont été délabrés ; enterrés d'énormes couches de béton faute à la société.

L'esprit du jeune Algérien doit être nourri dès son jeune son entrée dans le monde des connaissances pour arriver à découvrir toutes les réalités de son passé et partir d'une curiosité qui lui permettra de développer ses propres connaissances et enrichir la culture qui l'a acquise.

La culture est un facteur efficace dans l'émergence de la civilisation comme se désigne l'architecture l'une des facteurs importants dans l'épanouissement et le développement de la culture et vue le manque de quelque équipements culturel nous avons de ce fait choisi ce thème en essayant de poser le problème et trouver une solution pour l'épanouissement de la culture.

A travers les différents âges de l'humanité, l'homme a toujours essayé de créer des conditions favorables pour son confort et ses activités, tout en essayant de contrôler son environnement.

Le concept de confort ne se limite pas au confort thermique, comme le pensent certaines personnes. Au contraire, c'est un concept large qui comprend plusieurs aspects qui doivent être

Chapitre introductif

pris en considération lors de la conception. Le confort acoustique est considéré comme l'un des plus importants de ces aspects, surtout dans les grands bâtiments spatiaux, comme la conception acoustique est un design essentiel besoin dont l'intégration avec d'autres besoins de conception apporte un confort dans son plus large concept.

La conception acoustique et la réalisation des besoins acoustiques dans les salles audio spécialisées et mosquées a fait l'objet de plusieurs études. Mais le manque d'études sur le confort acoustique dans d'autres types de bâtiments comme les centres culturels était la raison derrière le ciblage sur ces types d'équipement qui exigent à la fois la clarté audio-visuelle afin d'atteindre son objectif divertissant et éducatif.

Les Problèmes de performance des bâtiments, notamment le problème de confort acoustique, ne peut être découvert jusqu'à ce que les bâtiments soient occupés. Ainsi, les moyens de technologie de l'information, alors les programmes de simulation informatique sont les plus importants car ils fonctionnent en même temps que le processus de conception, ils sont utilisés pour aider à résoudre ces problèmes. Comme ils offrent l'opportunité de trouver des solutions aux problèmes attendus et d'amender le design en conséquence.

En plus, le confort acoustique est considéré comme la cible numéro 09/14 dans la démarche haute qualité environnementale **HQE**² dont ses exigences minimales sont réduire les niveaux de la pression acoustique en protégeant les logements contre les bruits émis à l'intérieur et à l'extérieur, cette cible subdivisée en autres sous-cibles qui sont la correction acoustique, l'isolation acoustique, l'affaiblissement des bruits d'impact et d'équipements, le zonage acoustique, Ce qui nous les traiterons plus tard.

En Algérie, le problème concernant les nuisances sonores a été pris en charge par les pouvoirs publics dès 1983 en promulguant la loi N°83-03 du 05 Février 1983, relative à la protection de l'environnement. La réglementation algérienne, concernant l'acoustique, vise à sensibiliser les personnes à la lutte contre le bruit, d'interdire toute utilisation et emploi de dispositifs émettant du bruit, et qui sont susceptibles de troubler le repos et la tranquillité des habitants, ainsi que l'interdiction des bruits produits à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation qui peuvent empêcher et gêner la tranquillité du voisinage³. Elle vise aussi à fixer les mesures et les dispositifs à respecter pour le bruit causés par les véhicules automobiles et les moyens de transport, qui sont considérés comme la première source de bruit dans l'environnement ainsi qu'à réglementer l'émission des bruits⁴ et définir les méthodes d'isolation phonique des constructions⁵.

² LES 14 CIBLES DE LA DÉMARCHE HQE L'architecture écologique, Dominique Gauzin-Müller, Le Moniteur 2001. PDF

³ Arrêté du 25 février 1964 relatif à la lutte contre le bruit excessif

⁴ Décret exécutif n° 93- 184 du 27 juillet 1993, JORA n°50 du 28/07/1993 p.10. [En ligne], www.joradp.dz

⁵ CNERIB, Document technique réglementaire DTR C3.1.1, *Isolation acoustique des parois aux bruits aériens, Règles de calcul*, Alger 2004

Chapitre introductif

II. Motivation du choix du thème :

Les raisons qui nous ont poussés à choisir spécialement ce thème sont :

- La conception des centres culturels avec leurs multiples espaces nécessite des études approfondies dans le domaine acoustique et la qualité du son et ceci pour assurer le confort auditif des usagers et avoir une bonne productivité de travail.
- Pour savoir comment appliquer les matériaux d'isolement acoustiquement pour les grands et divers espaces.

III. Problématique

Ces dernières décennies, Les activités industrielles ont connu une croissance qui a apporté à notre Société une nouvelle forme de pollution et de nuisance : le bruit. Dans un souci de confort et de sécurité, mais aussi dans un contexte normatif de plus en plus strict, la lutte contre le bruit est devenue l'un des thèmes majeurs de recherche et restera un domaine porteur pour les années Futures.

La problématique du bruit est un phénomène complexe qu'il n'est pas facile de circonscrire. Toutefois, il est nécessaire, aujourd'hui plus qu'hier, d'assurer aux habitants et usagers un environnement sonore sain qui favorise la qualité de vie et la quiétude. Pour cela et dans une perspective de développement durable, l'Europe s'est donnée comme mission première de modifier le paysage sonore des collectivités. En France par exemple, 40% de la population juge le bruit comme la nuisance la plus gênante⁶

Le confort acoustique est un élément souvent négligé dans les espaces intérieurs. Or l'équilibre psychologique et la productivité au travail des occupants. Un bon confort acoustique a une influence positive sur la qualité de vie au quotidien et sur les relations entre les usagers d'un équipement.⁷

- Alors quelle sont les interventions et les solutions technique mis en œuvre pour optimiser le confort acoustique dans notre projet ?

⁶ INSEE, 2002. In. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), *Qualité environnementale des bâtiments*, (page consultée le 08/03/08), [En ligne], <http://www2.ademe.fr>.

⁷ ACTION ACOUSTIQUE, "supplément au Tu bâtis, je rénove" : Le bruit vous gêne, ne vous laissez pas faire ! , Mars 2007

Chapitre introductif

IV. Hypothèse

-Le choix d'un ensemble des dispositifs constructifs de correction ou d'isolation acoustique (matériaux / isolant) peuvent atténuer les sources de bruit

-**la façade double vitrage** est parmi les solutions technique et architecturale qui peuvent diminuer la pollution sonore.

V. Objectifs d'étude :

Concevoir un centre culturel en se basant sur des concepts bioclimatiques.

- Améliorer le confort acoustique dans les différents espaces d'un centre culturel tout en réduisant la pollution sonore à travers des solutions rationnelles.

- Favoriser l'utilisation des matériaux de l'isolation acoustique en Algérie

- Protéger le bâtiment contre les diverses sources de bruit en utilisant les matériaux d'isolation écologiques.

VI. La méthodologie préconisée :

Pour atteindre les objectifs visés, une approche cohérente doit être suivie, passer par différentes étapes qui conduisent facilement aux résultats souhaités.

Notre travail s'appuie sur trois aspects, le premier se base sur des normes et mesures acoustiques permettant d'expertiser la qualité acoustique des différents espaces de notre équipement

Le deuxième concerne l'utilisation d'un logiciel de simulation pour avoir le plus de paramètres et de données. Le logiciel utilisé est **AcoubatBIM by CYPE 2017**.

Le troisième aspect c'est le choix et la comparaison entre les différents matériaux d'isolation, basé sur les informations acquises du logiciel.



Introduction :

Dans le présent chapitre nous voulons savoir les principes de l'architecture bioclimatique applicable aux bâtiments, pour les appliquer par la suite dans notre projet, à l'échelle urbaine (éco-quartier) et à l'échelle de projet architectural (centre culturel)

D'autre part, nous analysons les connaissances existantes en matière de confort acoustique, et nous présentons les différentes définitions d'après les réflexions et les recherches effectuées sur ce sujet, ainsi que les paramètres existants dans le bâtiment qui ont une relation avec la notion du confort acoustique.

Au début on va commencer par la présentation des notions de base de l'acoustique selon deux échelle :

- **Echelle urbaine.**
- **Echelle architecturale.**

Après nous allons présenter des solutions permettant de protéger tout observateur extérieur du bruit. Après on va présenter les éléments sur lesquels une action est possible afin de protéger au mieux les occupants d'un bâtiment du bruit.

A la fin nous analysons les réglementations acoustique pour les applique comme solution et assurer le confort acoustique dans notre projet.

I. Etat de connaissance liée à l'éco-quartier :

1. Le développement durable :

1.1- Introduction :

Après la forte croissance, suite à la 2ème guerre mondiale, la fin du 20e siècle a été marquée par de grandes catastrophes environnementales qui contribuèrent à la naissance d'une certaine conscience écologique et humaniste. Les hommes ont, ainsi, pris conscience :

- De l'aggravation de l'effet de serre avec des conséquences visibles qui ont marqué les esprits, en France par exemple : tempête de 1999, canicule de 2003...
- De l'explosion démographique entraînant le risque d'épuisement des ressources naturelles et la concentration de la population dans les villes (80% au niveau mondial) des catastrophes industrielles (Tchernobyl, ...).
- Des impacts graves de pollutions sur la santé : le plomb, l'amiante...

1.2-Définition (développement durable) :

Est un développement social, économique, et politique qui répond aux besoins présents, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leur propre besoin. Cette notion fait apparaître, une double solidarité ; solidarité entre tous les peuples de la planète et solidarité entre les générations. Chaque acteur de chaque secteur de la vie économique se trouve donc confronté à la responsabilité qui lui incombe dans la gestion globale des ressources et l'environnement.

Pour le bâtiment, le concepteur devra continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devra de plus, faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé. L'essor de l'architecture « solaire » puis « bioclimatique » permettrait à la fois la théorisation et la concrétisation de cette réflexion dans la production normale du cadre bâti.

« Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »

1.3- Objectif de développement durable :

L'objectif du développement durable est de définir des schémas qui concilient les trois aspects économique, social, et environnement des activités humaines (fig 1), les « trois piliers » du développement durable à prendre en compte, par les collectivités comme par les entreprises sont :

-L'efficacité économique : la collectivité recherche le plus grand bénéfice en comptabilisant les coûts sociaux et environnementaux ;

-La prudence environnementale : c'est-à-dire la préservation des ressources naturelles non renouvelables et la limitation des impacts des activités anthropiques ainsi que l'application du système de précaution ;

-L'équité sociale : le développement doit se forger sur la solidarité envers les plus défavorisés et sur la contribution à la réduction des inégalités.

2. ECO-QUARTIER :

2.1- Définition :

C'est un quartier urbain, conçu de façon à minimiser son impact sur l'environnement en assurant la qualité de vie des habitants, en visant un fonctionnement à long terme, une autonomie fonctionnelle, la création d'une solidarité sociale et une intégration cohérente au site , il doit répondre aux objectifs locaux et globaux du développement durable.

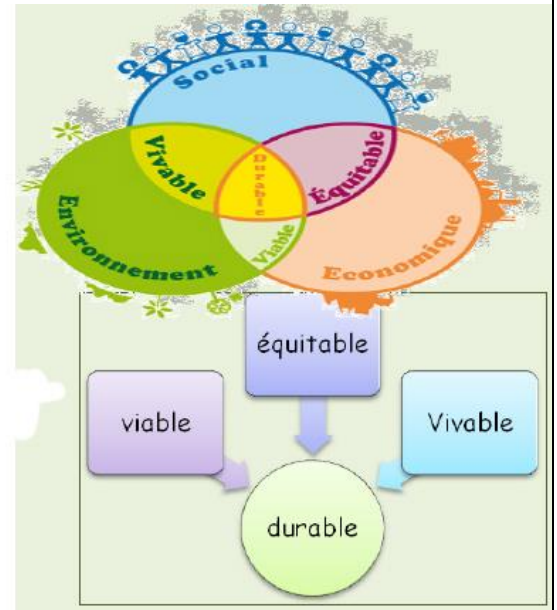
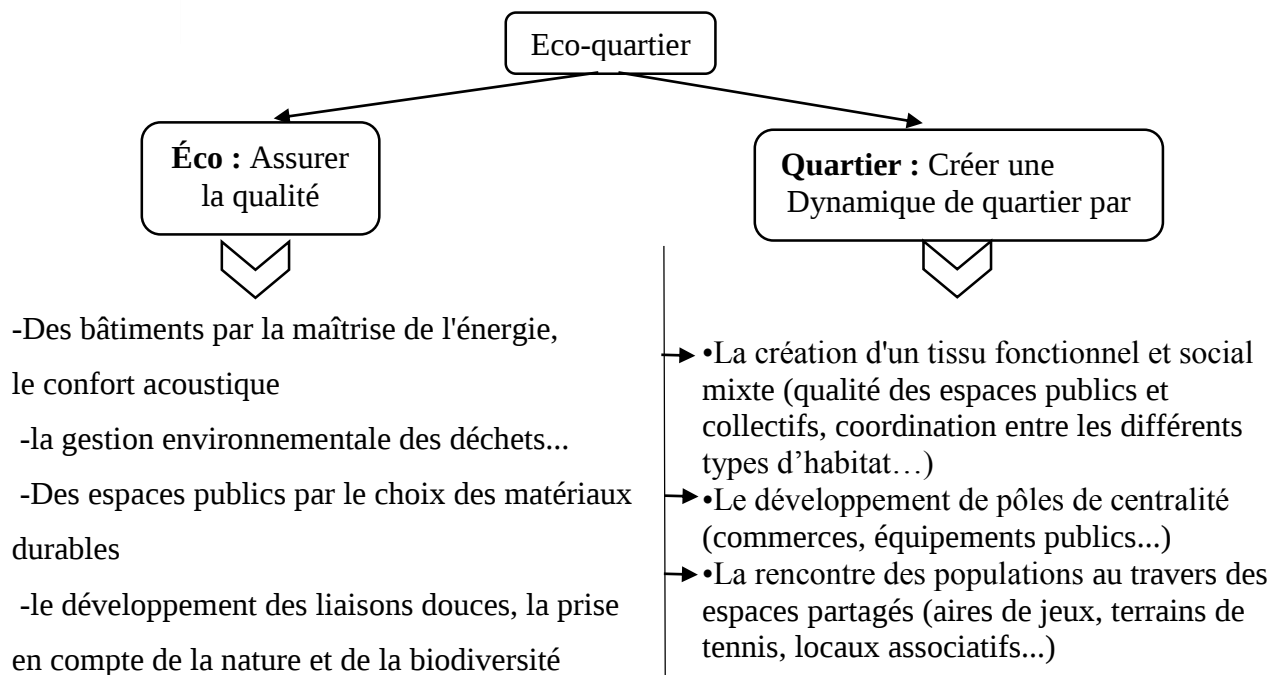


Figure 1 : Schéma des trois piliers du développement durable.

(Source : Encyclopédie libre [En ligne] www.wikipedia.fr)



2.2. Les types d'un éco-quartier :

1) Les proto-quartiers :

Apparus dans les années 60 à l'initiative de militants écologistes, souvent à caractère résidentiel et par leur dissémination loin des villes Ces opérations ont été observées principalement dans les pays germaniques.



Figure 2 : photo présentée éco-quartier Weingarten, All
Source : http://www.energycities.eu/db/freiburg3_579_fr.pdf

2) Les quartiers types

Ce sont des opérations développées depuis la fin des années 1990 jusqu'à aujourd'hui. Ils sont très nombreux, principalement localisés dans les pays du nord de l'Europe.



Figure 3 : photo présentée l'éco-quartier Kronsberg,
Source : <http://pschevilly.org/spip.php?article142>.

3) Les quartiers prototypes

Des techno-quartiers ; plus chers à mettre en œuvre et plutôt réservés à des populations aisées ; mais extrêmes performants sur le plan environnementales et qui servent de vitrines.



Figure 4 : Carte présentée l'éco-quartier B001,
Source : <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2012/09/bo01-en-malmo-suecia.html>

2.2- Principes de l'aménagement des éco-quartiers :

Le tableau suivant représente les différents principes d'aménagements des éco quartiers :

Principes	Recommandation
1. La mixité sociale et fonctionnelle :  Figure 5 : quartier Vauban source : forumgrosselin.	La diversité des formes (maisons accolées, immeuble, habitat intermédiaire. La variété des programmes (logements locatifs, en accession à la propriété, activités, services, aire de jeux)
2. Mobilité :  Figure 6 : quartier Vauban source :detoursenfrance.	Favoriser les voies piétonnes et cyclables c'est l'incitation à l'utilisation de transport (vélo, marche à pied) offrant des raccourcis entre les rues et multiplie les circuits de promenades
3. La gestion de l'énergie :  Figure 7 : quartier Vauban source: wordpress.	Parmi les solutions d'amélioration de l'efficacité énergétique, il est d'usage de distinguer les solutions dites « passives » le choix des énergie renouvelables comme l'Énergie photovoltaïque, énergie éolienne, les capteurs solaire.
4. La gestion d'eau :	Les actions pour une meilleure gestion de l'eau concernent différents aspects : la réduction de la consommation en eau potable, notamment par la récupération des eaux de pluie ; l'agrément du cadre de vie par la création de fontaines et de plans d'eau.
5. La gestion des déchets :  Figure 8 : la gestion des déchets source : Beiere.	De mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre ; la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, tout autre valorisation, notamment la valorisation énergétique L'élimination.

Tableau 1 : les principes de développement durable /Source : Auteur.

2.3-Critères des éco-quartiers :

Pour concevoir un éco quartier il faut suivre les critères suivant :

Critères	Points nécessaires
1. Le choix d'un site pertinent : 	Un quartier, c'est une portion d'un bourg, d'un village, d'une ville... Chaque projet de nouveau quartier se doit de trouver ou de créer une accroche urbaine avec l'existant : un prolongement, une insertion...
2. La proximité et les solutions alternatives à la voiture : 	Une bonne accroche à l'existant passe par une offre d'accès et d'utilisation variée des modes de déplacements afin d'encourager la mobilité à toute échelle de territoire.
3. La conception d'espaces Publics structurants : 	Les espaces publics occupent une place importante au sein des éco-quartiers. Ils doivent être conviviaux et multi-usagers. L'objectif est de favoriser les échanges, les rencontres ainsi que l'implication de la population dans le quartier.
4. Le renforcement de la biodiversité : 	L'éco-quartier doit être un prétexte à la mise en place, voire à la préservation, des milieux naturels. Un inventaire écologique effectué.
5. La diversité spatiale et la lutte contre l'étalement Urbain :	Il convient d'imaginer un nouvel urbanisme où la densité agit comme facteur de diversité architecturale et trouve un contrepoint

	indispensable en la préservation d'espaces publics centraux.
6-L'implication des habitants :  Figure 13 : Jardins partagés. Source : caue-finistere	Un certain nombre d'étapes délimiter le projet jusqu'à sa concrétisation : -la mobilisation des riverains et futurs habitants -la mise en place d'une équipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire répondant à la diversité des enjeux - l'évaluation du projet par la concertation des acteurs

Tableau 2 : les critères de développement durable /Source : Auteur

2.4. Objectifs des éco-quartiers :

L'éco-quartier a pour objectif de fonder un quartier sur des principes environnementaux, économiques et sociaux :

- a. **Transport et mobilité** : favoriser la marche à pied, le vélo (la distance entre le quartier et le centre animé ne doit pas excéder 1km) et les voitures garées à l'extérieur du quartier.
- b. **Mixité des fonctions** : un quartier durable offre une mixité des fonctions (lieu d'habitation, de travail, de loisirs et de commerces).
- c. **la mixité et l'intégration sociale** : avec toutes catégories de population se mélangent dans le quartier.
- d. **Favoriser la biodiversité** : L'intégration de végétation dans les quartiers est un point important, pour assurer la qualité de vie et le bien-être des habitants, et diminuer la pollution.

II. Etat de connaissance liée au thème de recherche (confort acoustique) :

L'acoustique étant parmi les domaines de la physique qui étudie les sons, alors Pour une bonne compréhension des phénomènes acoustiques devrait toujours passer en revue des notions du base des sons, comme sa nature aussi savoir comment il se transmet et se propage dans l'espace etc., alors on va aborder dans ce chapitre les différents types du confort Avec plus d'approfondissement dans le concept de confort acoustique sans oublier une recherche thématique et un exemple sur les centres culturel.

1-Notion du confort en architecture :

Le confort: C'est le bien-être matériel résultant des commodités de ce dont on dispose. (Larousse).

Il peut être perçu comme un état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné. Il crée ainsi un état de bien être propice à l'activité du moment.

L'inconfort au contraire est un état de déséquilibre entre l'être humain et son milieu, donnant lieu à des états de tension et de souffrance.

Il existe plusieurs types de confort :

1.2- Le confort thermique :

La sensation de confort thermique est l'expression du bien-être d'un individu résultant d'échanges hygrothermiques équilibrés avec son environnement,

La température de confort est la moyenne entre la température de l'air et la température des parois, pour une vitesse de l'air inférieure à 0,2m/s et une hygrométrie comprise entre 30 et 70%,

L'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7 °C.

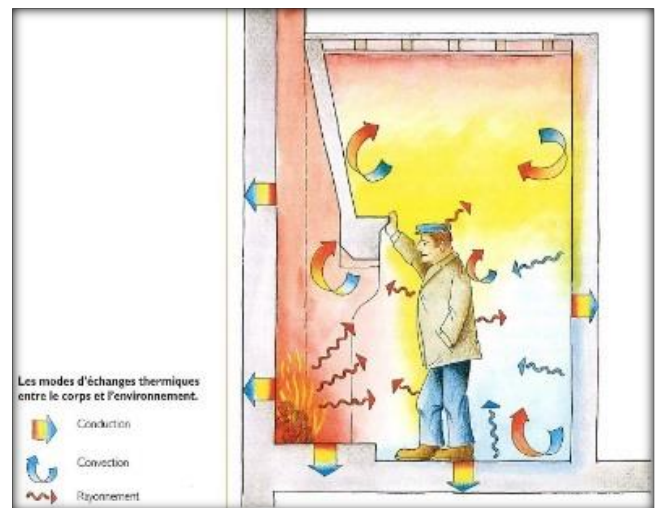


Figure 14 : le confort thermique.

Source : https://www.caue-franche-comte.fr/les-enjeux-du-xxieme-siecle-rehabilitation-energetique-du-bati-ancien-quelques-notions-indispensables,119,110.htm?fiche_num_Model=3#debut_elements_Model

Etat de l'art

1.3- le confort d'hiver :

- Le confort d'hiver répond à la stratégie du chaud :
- capter la chaleur du rayonnement solaire,
 - stocker la chaleur dans la masse
 - conserver la chaleur par l'isolation
 - distribuer la chaleur dans le bâtiment tout en la régulant.

Le rayonnement solaire n'est pratiquement utilisable qu'au droit des surfaces vitrées, où il est partiellement transmis à l'ambiance intérieure et fournit un gain direct de chaleur.

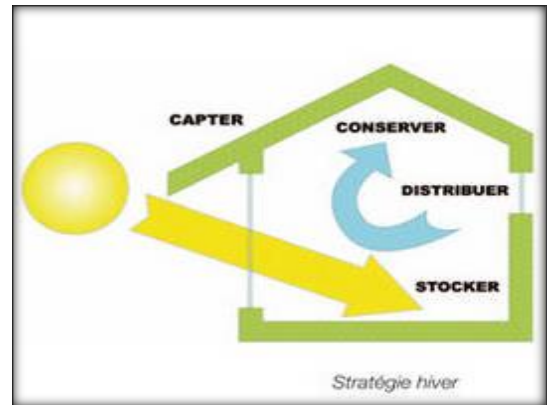


Figure 15 : la stratégie d'hiver

Source : <https://www.wicona.com/fr/fr/Entreprises/Reglementation-thermique-2012/Lexigende-de-confort-dete/>

1.4- le confort d'été :

- Le confort d'été répond la stratégie du froid:
- Se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur,
 - Minimiser les apports internes,
 - Dissiper la chaleur en excès,
 - Refroidir naturellement,

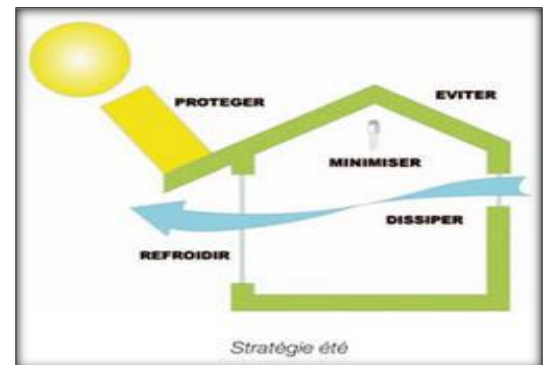


Figure 16 : la stratégie d'été

Source : <https://www.wicona.com/fr/fr/Entreprises/Reglementation-thermique-2012/Lexigende-de-confort-dete/>

1.5 -le confort visuel :

L'environnement visuel doit permettre de voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable,

Un bon éclairage doit garantir à l'habitant qu'il puisse exercer ses activités le plus efficacement possible (performances visuelles), en assurant son bien être (confort visuel) et en lui apportant un certain agrément visuel (lumière naturelle).

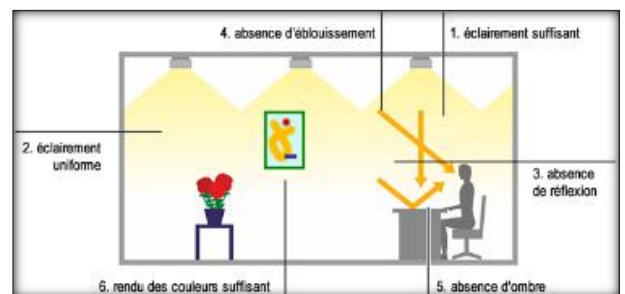


Figure 17 : schéma de confort visuel

Source : https://www.energiepluslesite.be/fileadmin/resources/04_techinique/03_eclairage/images/confort_visuel_bureau02.png

Etat de l'art

1.6- le confort olfactif :

La qualité de l'air est importante pour les processus métaboliques et pour l'hygiène de chacun.

L'air que l'on respire en espace clos peut avoir des effets sur le confort et la santé :

- Simple gêne : odeurs, somnolence, irritation des yeux et de la peau.

- Développement des pathologies, allergie respiratoire.

De nombreux polluants sont concentrés dans l'air intérieur :

1. Proviennent de nos comportements.
2. Des produits utilisés.
3. Des matériaux de construction.

Les maisons bien isolées sont souvent étanches. L'air ne s'y renouvelle pas suffisamment et il est fréquent de constater que la pollution intérieure de l'air y est plus élevée qu'à l'extérieur.

Ventiler et contrôler les sources de pollution

- Ventiler en permanence (V.M.C, ouvertures des fenêtres,
- Choix de matériaux de constructions sains.



Figure 18 : confort olfactif.

Source : <http://www.jemesensbien.fr/wp-content/uploads/2010/02/aromathologie-olfactive.jpg>

2-le confort acoustique :

L'**acoustique** est la science qui étudie les phénomènes de perturbation de l'onde sonore lorsqu'elle rencontre un obstacle qui la dévie, la dénature, l'amplifie ou l'absorbe.

➤ **Le confort acoustique** dépend de la dynamique sonore, c'est à dire l'émergence du son sur le bruit de fond (effet de contraste).

Un robinet qui fuit le soir est aussi inconfortable qu'un train qui passe au lointain.

Un ronflement peut être ressenti comme aussi inconfortable que le bruit d'un train.

➤ L'absence de bruit n'est pas confortable ($\text{dB} < 30$).

Pour caractériser les niveaux de bruit, on traduit les unités physiques exprimées en dB en unités physiologiques en dB(A).

Le décibel est une unité physique qui ne correspond pas à la sensation auditive perçue par l'oreille.

Lors de la mesure d'un bruit, des filtres sont adaptés afin que l'indication soit fidèle au ressenti de l'oreille humaine, il existe trois niveaux de pondération:

- dB(A) traduisant le comportement de l'oreille pour les niveaux compris entre 0 et 55 dB.
- dB(B) traduisant les niveaux compris entre 55 et 85 dB.
- dB(C) traduisant les niveaux supérieurs à 85 dB.

Dans le bâtiment, on distingue 4 types de bruits :

➤ Les bruits aériens intérieurs: conversation, télévision...

➤ Les bruits aériens extérieurs : voitures, trains, avions.

Commerces, industries....ect

➤ Les bruits d'impact émis par la vibration d'une paroi : chute, déplacement d'objet.

➤ Les bruits d'équipements : machine à laver, chauffe-eau, ascenseurs, ventilation, canalisations.

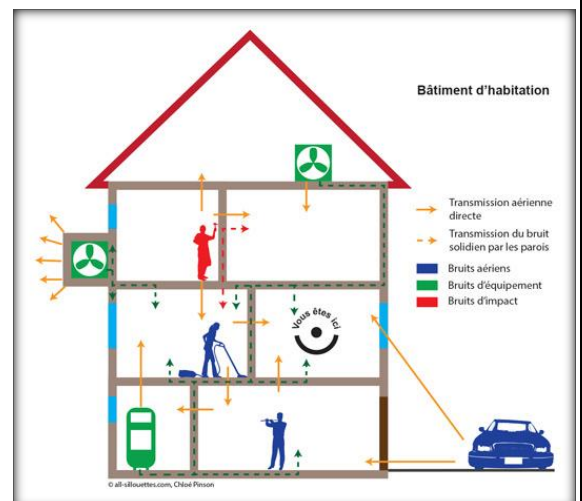


Figure 19 : les différents types de bruits.

Source : <http://www.agencement-acoustique.fr/wp-content/uploads/2017/09/batiment-habitation.jpg>

Etat de l'art

2.1-Définition du son

Le son est la sensation auditive engendrée par la vibration d'un corps solide qui fait fluctuer périodiquement la pression de l'air au niveau du tympan de l'oreille.⁸

Cette fluctuation / onde peut être caractérisée :

- par son intensité, (niveau sonore, en décibel : dB).
 - par sa fréquence (comprise entre 20 et 20000 Hz pour l'être humain)
 - par son timbre (différence qualitative liée à la forme de la vibration).
- Le son, ou le bruit est caractérisé par son mode de propagation :
- Les bruits d'impacts ou le son se propage dans les corps durs.
 - Les bruits aériens ou le son se propage dans l'air.

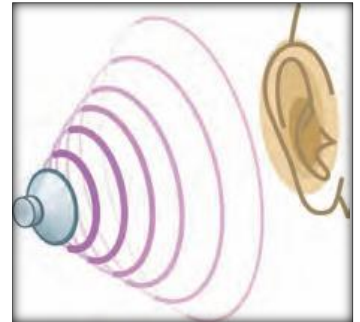


Figure 20 : transmission sonore /source : cour Environnement acoustique Mme Maachi.

2.2-Propagation de son

Cette onde se propage dans toutes les directions à partir du milieu, Le son se propage à une vitesse qui dépend du milieu :

- Dans le vide, 0m/s.
- Dans l'air (bruit aérien) à une température de 20°C. cette vitesse atteint 343m/s.
- Dans l'eau, elle est de 1170m/s.
- A travers des masses métalliques, la vitesse peut monter à 5000m/s (bruit d'impact).

Selon sa fréquence, l'oreille humaine perçoit des sons graves (fréquence longue) ou aigus (fréquence courte) sur une plage comprise entre 20 et 20 000 Hz ,

La clarté du son dépend du chemin parcouru par l'onde sonore; la géométrie du lieu détermine le temps de réverbération (Primordial dans une salle de concert).

Elle traite les deux phénomènes suivants :

- **L'isolation acoustique** dont le but est de protéger les occupants du bruit généré à l'extérieur, et les voisins du bruit généré à l'intérieur.

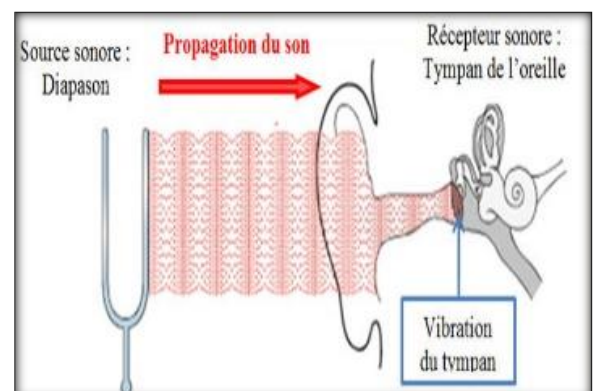


Figure 21 : schéma de propagation du son

Source : <http://guy.chaumeton.pagesperso-orange.fr/scphysiques2010/images01/img37.jpg>

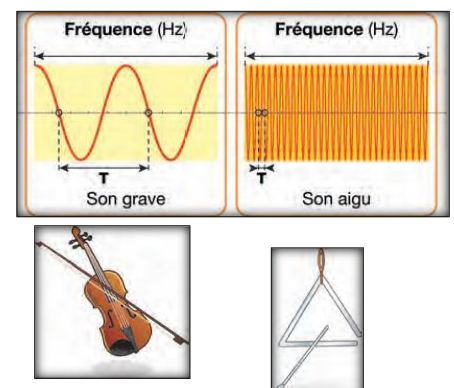


Figure 22 : Illustration le son grave d'un violoncelle et le son aigu d'un triangle.

Source : PDF Introduction à l'acoustique du bâtiment.

⁸ PDF Introduction à l'acoustique du bâtiment (Les notions essentielles de l'acoustique)

➤ **La correction acoustique** dont le but est de corriger de façon harmonieuse les réverbérations du son dans le local.

L'exposition au bruit entraîne une diminution de la perception dépendant de l'intensité du bruit, de la durée d'exposition et du type de son,

- Les sons aigus intermittents étant les plus nocifs,
- L'excès de bruit agit au niveau de l'oreille interne, provoquant un déficit temporaire ou définitif de la sensibilité.
- Une exposition courte à un bruit très violent peut faire perdre définitivement une partie de l'audition.
- Le confort sonore dépend du niveau sonore, spécialement en milieu industriel.

3-Le confort acoustique à l'échelle urbain

L'ambiance sonore urbaine est le résultat des animations et activités présentes en ville. Elle constitue un indicateur de présence de vie, une expression de l'échange, un moyen d'exister et est donc en soi, utile et agréable. Il est cependant évident que certains bruits en ville peuvent susciter des gênes significatives. Ceci est surtout vrai pour le bruit routier urbain, cité généralement en premier comme nuisance sonore.

3.1-Caractérisation des éléments urbains :

Avant d'aborder les solutions urbanistiques et architecturales apportant une meilleure protection acoustique contre le bruit routier, il est nécessaire de rappeler les éléments urbains jouant un rôle dans l'émission et la propagation du bruit (les sources du bruit routier et les espaces sonores) ainsi que de définir les éléments urbains à qui s'adressent ces diverses solutions (les récepteurs urbains).

3.2-Les sources du bruit routier :

Le bruit routier est dû à un ensemble de véhicules empruntant des voies de circulation. Ces dernières sont ainsi identifiées comme 'sources sonores'. Le bruit émis par les voies de circulation dépend de différents facteurs : l'intensité, la composition, la vitesse, le type d'écoulement du trafic, le comportement de l'automobiliste ainsi que le revêtement de la route.



Figure 23 : le bruit routier photo
.Source :http://www.franceaudition.com/grandpublic/wp-content/medias/2014/12/20141219_trafic-routier.jpg

3.3-les récepteurs urbains :

Les lieux urbains qu'il faut prémunir du bruit routier sont :

Pour des espaces extérieurs : les parcs et places publics, les jardins privés, les rues résidentielles; **Pour des espaces intérieurs :** les habitations (spécialement les pièces de repos), les classes d'école, les hôpitaux, etc.

Dans les villes traditionnelles, les bâtiments, parcs et places constituent des unités que sont les îlots séparés par les voies de circulation.

3.4-Champ libre et champ diffus :

Lorsque l'on parle d'espace acoustiquement ouvert, on dit que la propagation du bruit se fait en champ libre. En champ libre, le bruit ne rencontre aucun obstacle. Le niveau sonore du bruit émis par la source diminue quand on s'éloigne de celle-ci.

Dans un espace acoustiquement fermé, la propagation du bruit se fait en champ diffus. Dans ce cas-ci, le son rencontre des obstacles et se réfléchit partiellement ou totalement et est absorbé partiellement ou totalement par ceux-ci. Le niveau sonore d'un bruit dans un champ diffus dépend alors essentiellement de la puissance de la source et du coefficient d'absorption du milieu. Il ne dépend plus de la distance à la source.

En effet, dans un champ diffus les réflexions très nombreuses font que le niveau sonore est pratiquement le même en tous points.

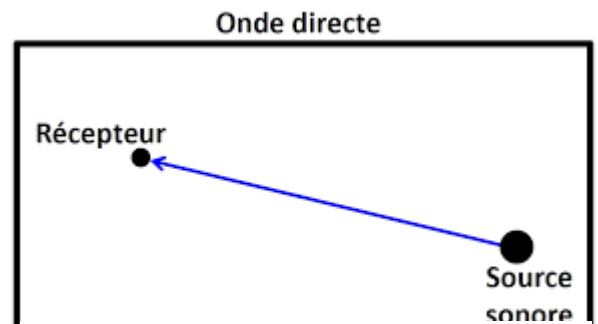


Figure 24 : schéma de champ libre /source :
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS5ZvuCAzsSfnfkCjubv7ab3AeYsfJTU3-W40N2NOLuOE1ULzQT>

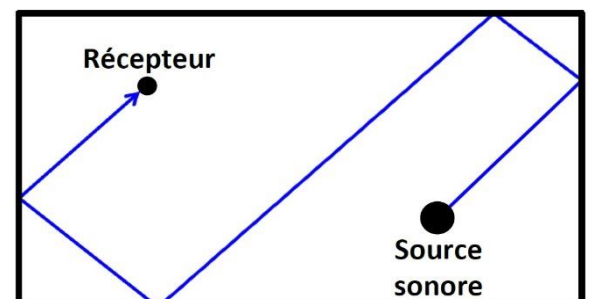


Figure 25 : schéma de champ diffus /source :
<http://ema.recherche.usherbrooke.ca/wp-content/uploads/2015/02/reflexion-chemin-1.jpg>

3.5-les espaces sonores :

La ville est un espace sonore au sens où son organisation, sa structure urbanistique et son architecture déterminent la propagation du bruit routier. La géométrie d'une ville peut présenter plus ou moins d'« ouvertures », de « trous », qui permettent la propagation du bruit. On parle de la perméabilité acoustique du milieu urbain.

Selon leur perméabilité, on distingue les espaces ouverts ou fermés d'un point de vue acoustique.

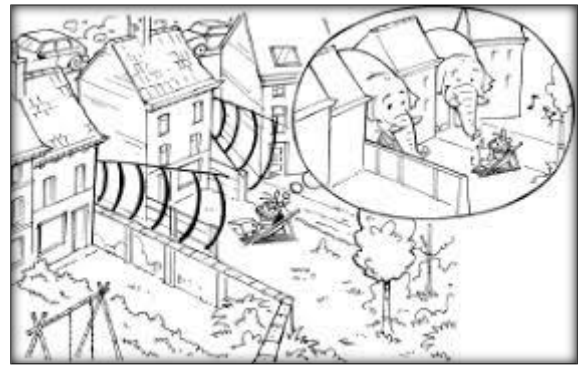


Figure 26 : la propagation de sons dans les milieux urbains/**Source :**
<https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTC6nb4uU7lWF5HcHzDIVQOK2qob5T01Ttqky9zRcvtAhjWuyB7lg>

Dans un espace acoustiquement ouvert, plus perméable au bruit, le son émis par une source s'éloigne et se disperse dans l'atmosphère, sans revenir. Il en va ainsi par exemple :

-d'une « rue en L » où la voie n'est bordée de façades que d'un seul côté, laissant l'autre côté tout à fait perméable au bruit.

D'une rue où les bâtiments sont éloignés les uns des autres, créant des espaces très perméables au bruit.

- les espaces verts.

Dans un espace acoustiquement fermé, le son émis par une source est successivement réfléchi ou absorbé par les obstacles (habitations, etc.) contenus dans cet espace. Il en va ainsi par exemple :

-d'une « RUE EN U » c'est-à-dire une voie qui est bordée de part et d'autre de façades en rangée continue (habitations mitoyennes);

- d'une cour intérieure, cernée par des bâtiments ou murs.

Les espaces acoustiquement ouverts ou fermés ne coïncident pas toujours avec la représentation visuelle que l'on en a. En effet, certains espaces clos visuellement peuvent présenter une grande perméabilité au bruit et être de la sorte acoustiquement ouverts (par exemple, un jardin entouré d'une haie).

4-Acoustique d'un lieu extérieur : solutions urbanistiques :

4.1- solutions urbanistiques

L'ambiance sonore d'un milieu urbain peut être modifiée, contrôlée, assainie, en intervenant à divers niveaux.

- **4.1.1-Intervention sur la source du bruit :**

Il est évident qu'une action à la source, permettant d'influencer le bruit émis par la voie de circulation, est une première solution.

Il s'agit notamment d'actions telles que :

- A mise en œuvre d'aménagements locaux de voirie (ralentisseurs de vitesse, plateaux, déviements latéraux, etc.) et/ou l'instauration de zones à statut spécifique (zones 30, etc.).
- Le changement de revêtement routier ayant une influence variable en fonction des vitesses pratiquées.
- la modification du comportement du conducteur.

Ces actions font l'objet de fiches particulières et ne sont donc pas développées ici.

- **4.1.2- intervention au niveau de l'affectation du sol :**

Affecter une zone à telle ou telle activité particulière (industries, commerces, bureaux) ou à de l'habitat, voir à une mixité des fonctions, conditionnera inévitablement l'ambiance sonore des lieux. Cette affectation détermine en effet la fréquentation, le type de trafic (intensité, composition) ainsi que le cadre bâti des lieux (emplacement, type et hauteur des bâtiments). Trafic et cadre bâti (voir plus loin) sont tous deux des éléments influençant le bruit routier.

- **4.1.3-Agencement du bâtiment**

Il est important de traiter les angles de rue (par des murets, locaux, etc.) afin d'éviter la propagation du bruit en intérieur d'îlot.

- **4.1.4-Espaces tampons :**

Les espaces tampons, en milieu extérieur, peuvent être matérialisés par divers éléments architecturaux : des cours intermédiaires, des galeries, des arcades, des porches, etc.



Figure 27 : photo espace tampon

Source : <http://www.agirenvillle.com/wp-content/uploads/2013/05/Helion-Lobby-espace-tampon.jpg>

- **4.1.5- intervention sur l'agencement des bâtiments :**

Il est possible d'agir sur la perméabilité des lieux, et donc sur l'acoustique extérieure, en agissant sur la forme urbaine des lieux. Il s'agit par exemple d'ajouter, d'enlever ou de décaler certains obstacles à la propagation du bruit. Ces obstacles se présentent sous diverses formes : bâtiments, murs ou murets, etc...



Figure 28 : l'agencement des bâtiments
/source : cour de l'acoustique Mme maachi

Ainsi, dans un premier temps, le type de rue conditionne l'ambiance sonore. Pour une même voie de circulation à trafic identique, à distance égale par rapport à la source, le niveau sonore dans une rue « en U » sera supérieur à celui enregistré dans une rue « en L ».

L'agencement des bâtiments, et le cas échéant des murs, en étant plus ou moins perméable au bruit, joue également un rôle acoustique important. Ainsi, des bâtiments mitoyens ou reliés entre eux par des murs ou murets, constituent un obstacle efficace au bruit routier : l'intérieur d'îlot a alors un univers sonore propre, relativement indifférent aux bruits de la rue. Par contre, une dispersion des bâtiments offre la possibilité au bruit de s'engouffrer à l'intérieur d'îlots.

La création d'« ESPACES TAMPONS » est également utile lorsque l'on veut se protéger efficacement du bruit routier. Les espaces tampons sont des espaces intermédiaires entre la source de bruit et l'endroit où le calme est recherché. Ils permettent de faire sentir une progression entre lieu bruyant et lieu calme (cour, porche, etc.)

- **4.1.6-Matériaux**

L'utilisation de matériaux absorbants en grande quantité permet de se rapprocher des conditions de champ libre et même si le lieu est confiné, ce dernier devient un espace acoustiquement ouvert.

Etat de l'art

Le tableau ci-dessous indique les qualités absorbantes de divers matériaux rencontrés comme revêtements de sol :

Coefficient d'absorption α		Type de matériau
Totalement réfléchissant	$\alpha=1$	- Plan d'eau - Dalle bétonnée - Plaque métalliques - Bois vernis - Marbre
Semi réfléchissant	$\alpha=0.8$	- Bois non poncé - Pierres plates réguliers - Crépi - Blocs de béton rugueux - Sols revêtu de matériaux bitumineux
Semi absorbant	$\alpha=0.5$	- Bois non jointifs et non poncés - Graviers, matières granuleuses répandues sur le sol - Sol en terre avec gazon
Absorbant	$\alpha=0.3$	Sol naturel très irrégulier comportant une végétation dense

Tableau 3 : les qualités absorbantes de divers matériaux rencontrés comme revêtements de sol/Source : auteur

➤ 4.1.6.1-Choisir les matériaux :

Les éléments constitutifs d'un milieu urbain (bâtiments, murs, revêtements de sol, mobiliers urbains, etc.) possèdent des qualités acoustiques plus ou moins réfléchissantes ou absorbantes selon les matériaux utilisés. Agir sur la qualité acoustique de ces matériaux permet de modifier l'ambiance sonore d'un site.

L'utilisation de matériaux réfléchissants améliore la perception de certains sons tandis que les matériaux absorbants permettent d'atténuer certains bruits. Ainsi, par exemple, dans le cas d'un intérieur d'îlot dont l'accès se réalise par un porche, l'utilisation de matériaux absorbants sur les murs du porche permet d'atténuer le bruit provenant de la circulation. Par ailleurs, l'intérieur d'îlot peut être traité à certains endroits de matériaux réfléchissants pour faire ressortir certains sons agréables ou utiles (bruit d'une fontaine, de la végétation, oiseaux, etc.)

➤ 4.1.7-Mettre à profit l'effet de masque

On appelle «effet de masque» le fait qu'un observateur, en présence de plusieurs bruits, entende uniquement certains d'entre eux. Ces derniers «masquent» les autres bruits. Il est possible de mettre à profit l'effet de masque de deux manières pour se protéger du bruit routier :

Etat de l'art

- soit en réduisant le bruit de la route suffisamment pour qu'il soit masqué par un ou plusieurs sons agréables.
 - soit en augmentant le bruit de fond suffisamment pour qu'il masque le bruit routier.
- Ceci est notamment possible via l'utilisation de fontaines dont la sonorité est généralement mieux acceptée. L'effet de masque est par ailleurs renforcé si l'on traite cette fontaine en matériaux réfléchissants. La végétation parcourue par du vent, à proximité de l'observateur, peut également participer à masquer le bruit routier.

4.2-Indice d'affaiblissement en transmission :

L'indice d'affaiblissement en transmission (R), aussi appelé performance acoustique, d'une paroi définit sa capacité d'isolation acoustique. L'efficacité d'une paroi à isoler du bruit dépendra de la masse de la paroi et de la fréquence du bruit dont on veut s'isoler.

La loi des masses est une formule simplifiée mise en évidence par des modèles mathématiques et des mesures en laboratoires.

L'opposition d'une paroi au bruit routier est définie par son indice d'affaiblissement en transmission pour le bruit routier R_{route}.

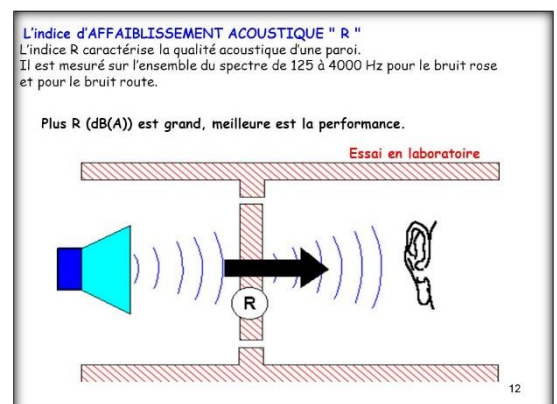


Figure 29 : Indice d'affaiblissement en transmission./Source :<https://slideplayer.fr/slide/1149416/3/images/12/L%E2%80%99indice+R+caract%C3%A9rise+la+qualit%C3%A9+acoustique+d%E2%80%99une+paroi.jpg>.

4.3- isolement acoustique normalisé :

➤ 4.3.1-L'isolement acoustique brut :

L'isolement acoustique brut Db définit la performance des parois dans leur contexte, c'est-à-dire sur le site réel où elles sont utilisées. Db définit donc la performance in situ. Db est la différence de niveau sonore entre un local où une source sonore a été placée (émission) et un autre local (réception).

➤ 4.3.2-L'isolement acoustique normalisé :

Plus un local de réception est réverbérant (c'est-à-dire qu'il réfléchit les sons), plus le niveau sonore dans celui-ci est important. Pour comparer les parois quel que soit le local dans lequel elles se trouvent, on définit l'isolement acoustique normalisé Dn_{Troute}. Il s'agit de

Etat de l'art

l'isolement acoustique brut par rapport au bruit routier, corrigé par un paramètre tenant compte du caractère réverbérant du local de réception.

5-Acoustique d'un lieu intérieur : solutions architecturales :

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), recommande les valeurs guides suivantes en termes de confort sonore à l'intérieur des bâtiments :

- $L_{Aeq} = 35 \text{ dB(A)}$ pour l'intérieur des logements, salles de classes et jardins d'enfants;
- $L_{Aeq} = 30 \text{ dB(A)}$ pour l'intérieur des chambres à coucher, salles de repos des jardins d'enfants, ainsi que pour les salles et chambres d'hôpitaux

5.1. Notion d'isolation acoustique :

Pour rappel, une onde sonore arrivant sur un obstacle tel une paroi, peut être en partie réfléchi, absorbée et/ou transmise. Se protéger du bruit routier consiste à s'en isoler en diminuant le phénomène de transmission à travers la paroi. On parle alors d'isolation acoustique.

Dans le cas présent, la paroi est la façade exposée au bruit routier. Cette dernière est constituée de divers éléments (murs, fenêtres, portes, toitures, etc.), chacun d'entre eux jouant un rôle dans l'isolation acoustique. Une paroi est d'autant plus isolante qu'elle est lourde. Cependant, différents autres paramètres permettent de quantifier la résistance de toute paroi à la transmission du bruit.

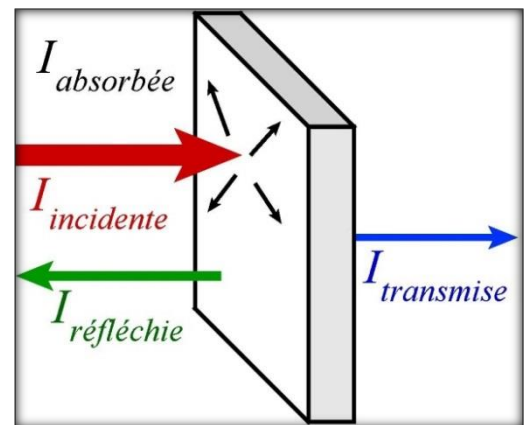


Figure 30 : schéma de caractéristiques des ondes sonores/Source :<http://e.maxicours.com/img/4/2/2/2/422289.jpg>

5.2. Intervention sur les façades :

Dans une façade, les murs, parois opaques généralement lourdes, ne nécessitent pas de traitement, sauf exception. Par contre il s'agit de traiter les éléments tels que fenêtres, portes et toitures par lesquels le bruit se faufile. On parle dans ce cas de « fuites acoustiques ».

La façade peut aussi être constituée de divers éléments en excroissance, jouant le rôle de filtres opposés au bruit (balcons, loggias, etc.) et assimilables à des espaces tampons.

Etat de l'art

En outre une attention particulière doit être portée sur l'organisation des pièces au sein de l'habitat. Dans le cas d'îlots fermés il est plus judicieux de disposer les pièces nécessitant un maximum de calme à l'arrière de l'habitation et de placer à l'avant les espaces de vie.

5.3. Les fuites acoustiques :

Les fuites acoustiques dans la façade sont, outre celles des fenêtres, portes et toitures :

- les trous et percements tels que les cheminées et soupiraux qu'il faut minimiser dans la mesure du possible sans supprimer leur rôle de ventilation;

- les bouches et gaines d'aération (pour lesquelles il existe des dispositifs silencieux et adaptés);

- les dispositifs insérés et peu isolants : boîtes aux lettres et caissons à volets pour lesquels des alternatives existent (boîtes aux lettres extérieures, caissons à volets insonorisés ou en extérieur avec système motorisé).

Les fuites peuvent également avoir lieu lors de défauts d'étanchéité de fenêtres ou portes, comme développé ci-après.

5.4. Châssis et performances acoustiques :

La performance acoustique (R_{route}) que toute fenêtre devrait assurer est une différence de 30 dB[A] entre l'extérieur et l'intérieur. A titre d'exemple, la liste ci-dessous reprend certaines techniques classées par performances croissantes, pour un même type de vitrage :

Type de châssis	R_{route} (dB(A))
Châssis en bois : 5 à 6 cm d'épaisseur	30
Châssis en PVC classiques	30
Châssis en bois : 7.5 cm d'épaisseur (double battée et joint)	30-35
Châssis en PVC avec renforts métalliques (évite le gauchissement)	30-35
Châssis double	35-40
Deux fenêtres en vis-à-vis avec chacune leur châssis	40-45

Tableau 4 les différents types de châssis et la résistance acoustique de chaque vitre. **Source** : Auteur. :

5.5-Descriptifs de différents types de vitrages :

➤ 5.5.1-Le vitrage simple :

Il est d'épaisseur variable. En Région de Bruxelles-Capitale, le plus fréquemment rencontré à une épaisseur de 3 mm Sa performance est limitée à $R_{route} = 27 \text{ dB(A)}$. La performance globale de la fenêtre risque d'être moindre dans le cas de châssis inadéquats.

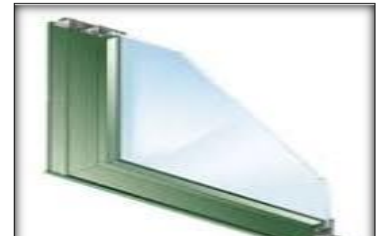


Figure 31 : vitrage simple
Source : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT1fVLL0ImXTyj2XsqPIHrYZvRs_v0uJHO76rq_ZS0Cu-G8YKCE

➤ 5.5.2-Le vitrage thermique :

Il est composé de deux vitres, chacune d'épaisseur de 4 mm, séparées par de l'air intercalaire. L'épaisseur de la lame d'air intercalaire a peu d'importance pour l'isolation acoustique. Dans le cas où cette couche est de 12 mm, on parle de vitrage type « 4-12-4 ». Ce type de vitrage est, contrairement aux idées préconçues, moins performant qu'un simple vitrage dont l'épaisseur est la somme des épaisseurs de ses deux vitres (8 mm). La différence est de l'ordre de 6 dB[A].

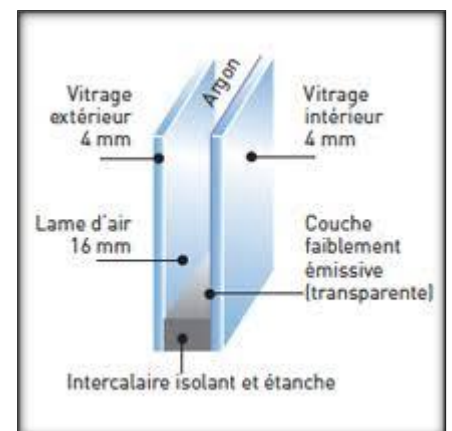


Figure 32 : le vitrage thermique /source : <https://static.travaux.com/wp-content/uploads/2005/04/VIR-kline.jpg>

• 5.5.3-Le vitrage acoustique :

C'est un vitrage spécialement étudié pour l'isolation acoustique. Il s'agit en fait d'un double vitrage asymétrique. Citons :

- n le « 8-12-5 » ayant une performance $R_{route} = 32 \text{ dB(A)}$;
- n le « 10-15-6 » dont la performance vaut $R_{route} = 34 \text{ dB(A)}$;
- n le « 6-12-66.2 » dont la deuxième vitre du double vitrage est feuilletée par 2 feuilles de verre de 6 mm chacune, sa performance R_{route} vaut 36 dB(A).

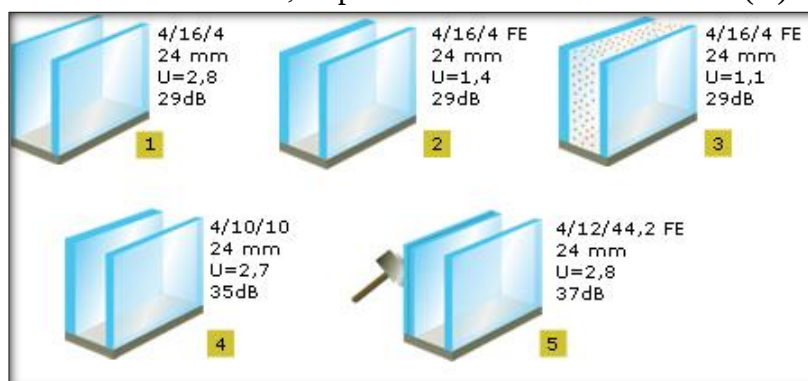


Figure 33 : les différents types de vitrages /source : <http://www.vitragecotedazur.com/fr/vitrage-industriel/vitrage-feuillet/vitrage-feuillet-phonique>.

5.6-Les fenêtres et portes extérieures :

➤ 5.6.1-Les fenêtres :

La première source de fuite acoustique d'une fenêtre est son châssis, en particulier entre sa partie ouvrante et son cadre dormant (partie fixe). Différentes techniques existent pour pallier ce problème (étanchéité des joints, pose d'une double fenêtre, etc.)

La seconde source est le vitrage. Trois types de vitrage existent : le vitrage simple, le vitrage double thermique et le vitrage double acoustique.

Ce dernier, le plus efficace, diffère du vitrage thermique par le fait que les épaisseurs des deux vitrages sont différentes.

Il est important de souligner que, un double vitrage thermique, qui est le double vitrage que l'on connaît en général, peut-être moins performant d'un point de vue acoustique que certains vitrages simples plus épais.

➤ 5.6.2-Les portes :

Les performances acoustiques des portes dépendent du matériel constitutif de la porte ainsi que de sa masse.

Elles sont généralement traitées de la même manière que les châssis.

5.7.-Les toitures :

Les toitures sont généralement très perméables au bruit. Ceci est principalement dû au manque d'étanchéité des tuiles ou ardoises, permettant au bruit de se faufiler sous la toiture.

Pour améliorer la situation, il faut alors agir « sous couverture », en ajoutant des matériaux isolants acoustiques. Dans le cas où les pièces sous toiture ne sont pas habitées, il est également possible de ne traiter que le sol des combles en ayant soin de renforcer l'isolation des trappes d'accès.

Type de toiture	Solution d'isolation acoustique
Toiture en pente avec comble habité	Pose de matériaux sous couverture tels des matériaux isolants ou des agglomères
Toiture en pente avec comble non habité	Pose de matériaux sous couverture Pose de matériaux à l'interface entre le comble et le reste de l'habitation (y compris la trappe d'accès)
Toiture plate	Pose d'un faux plafond Pose d'une toiture en acier

Tableau 5 : Les différents types de toiture et les solutions adaptées /Source : Auteur

5.8-Les murs de façades

Les murs de façades ne nécessitent, en général, pas de renforcement acoustique car ils sont suffisamment lourds. Toutefois, si les murs sont légers, une amélioration peut être envisagée. Il faut tenir compte du fait qu'augmenter l'épaisseur suppose que la structure puisse supporter l'augmentation de masse. La solution à apporter réside dans l'utilisation de parois multiples (parois séparées par de l'air intercalaire).

5.8.1- l'isolation acoustique d'un mur :

Action sur le mur	En pratique	Apport à l'indice d'affaiblissement en transmission (+dB(A))
Remplissage de l'interstice entre Deux parois	Remplissage avec de la laine de verre	3
Pose d'une isolation extérieure	Application sur le mur extérieur d'un enduit plastique ou d'un parement léger	3 à 4
Pose d'un parement en briques	Pose en parement en brique avec lame d'air du côté extérieur	10 à 15
Pose d'un complexe de doublage	Collage et rejointoiement de panneau de laine minérale du côté extérieure	32 à 35

Tableau 6 : Solutions pratiques pour l'isolation acoustique d'un mur /source : Auteur

5.9-Ventilations envisageables pour les locaux à insonoriser :

Trois solutions classées par performance croissante de ventilation existent pour envisager la problématique de celle-ci tout en conservant les performances acoustiques d'un lieu :

- **5.9.1. Ventilation simple flux naturelle** : bouche d'aération insonorisée en façade ou en toiture avec une circulation d'air naturelle due au flux provoqué par la présence d'une cheminée.
- **5.9.1. Ventilation simple flux motorisé** : bouche d'aération insonorisée utilisée avec une ventilation motorisée pour améliorer l'échange d'air intérieur/extérieur.

- **5.9.1. Ventilation double flux motorisé** : apport d'air frais et extraction d'air vicié par une centrale de ventilation, il n'y a plus ici la présence de bouche d'aération. Soulignons que la ventilation forcée amène des nuisances sonores.

6. Réglementation acoustique:

- **6.1-Ateliers, usines...**

Le code du travail (article 235.2.11-Arrêté du 30.08.1990) impose, si le niveau de bruit est supérieur à 85 dB, que les parois Intérieures soient absorbantes au niveau acoustique de façon à obtenir une décroissance du niveau sonore par doublement de distance par rapport à une source de bruit (DL).

La réglementation : arrêté du 20.08.1985, décret du 05.05.1988, arrêté du 01.03.1993, décret du 19.04.1995, imposent de respecter vis-à-vis du voisinage, un niveau sonore en limite de propriété et une émergence par rapport au bruit résiduel.

Ceci conduit à prévoir des façades et toitures assurant un isolement acoustique en fonction du type de bruit à l'intérieur et de la distance par rapport aux limites de la propriété.

- **6.2-Salles polyvalentes :**

En fonction de l'implantation dans un milieu urbain et/ou d'activité bruyante à des heures tardives, il est nécessaire de réaliser une enveloppe assurant un bon isolement acoustique pour ne pas gêner le voisinage. (cf. réglementation au paragraphe Ateliers, usines...).

- **Penser au problème du parking** qui peut être également une gêne pour l'entourage !
- **Pour les locaux diffusant de la musique amplifiée** voir le décret 98.1143 du 15.12.1998.

- **6.3-Bâtiments scolaires, hôtels, établissements de santé**

La réglementation (**arrêté du 25.04.2003**) indique les caractéristiques acoustiques des différents locaux (salle de cours, restaurants, préaux, circulation...) pour l'isolement acoustique entre locaux et vis-à-vis de l'extérieur ainsi que pour les durées de réverbérations.⁹

- **6.3.1. Arrêté du 25 avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé

Le présent arrêté fixe les seuils de bruit et les exigences techniques applicables aux établissements de santé régis par le livre Ier de la partie VI du code de la santé publique.

⁹ Le guide des systèmes thermiques et acoustiques livre

Il s'applique aux bâtiments neufs ou parties nouvelles de bâtiments existants.

La porte entre les cabines de déshabillage et les cabinets de consultation devra avoir un indice d'affaiblissement acoustique pondéré $RA = R_w + C$ supérieur ou égal à **35 dB**.

La constitution des parois horizontales, y compris les revêtements de sol, et des parois verticales, doit être telle que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, $L'_{nT,w}$, du bruit perçu dans un local autre qu'une circulation, un local technique, une cuisine, un sanitaire ou une buanderie ne dépasse pas **60 dB** lorsque des chocs sont produits sur le sol des locaux extérieurs à ce local, à l'exception des locaux techniques, par la machine à chocs normalisée.

Le niveau de pression acoustique normalisé, L_{nAT} , du bruit transmis par le fonctionnement d'un équipement collectif du bâtiment ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

- Dans les salles d'examens et de consultations, les bureaux médicaux et soignants, les salles d'attente : **35 dB(A)**.
- Dans les locaux de soins : **40 dB(A)**.
- Dans les salles d'opérations, d'obstétrique et les salles de travail : **40 dB(A)**.¹⁰

7. Le bruit et le Développement durable :

Le bruit a fait partie des thèmes du Grenelle de l'environnement et une table ronde lui a été consacrée (qualité de l'air et acoustique).

Il est envisagé, à l'article 6 du projet de loi, la création d'un programme visant à établir une filière de rénovateurs de bâtiment associant les compétences nécessaires à la rénovation thermique et à la rénovation de la qualité acoustique.

Par ailleurs, parmi les 14 cibles de la certification HQE, la cible 9 vise le confort acoustique en vue de créer un environnement intérieur satisfaisant.

¹⁰ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005634432>

7.1. Exemples des solutions :

- Les systèmes de toiture **GLOBALROOF CN 1114I** ou **GLOBALROOF CIN 327 TP** associés aux systèmes de bardage **GLOBALWALL CIN 327 P** permettent de traiter correctement l'absorption acoustique à l'intérieur de locaux tels que les ateliers, usines, gymnases, salles de sports, etc...
- Les systèmes de toiture **GLOBALROOF CIN 325 P** ou **GLOBALROOF CIN 338TP** associés aux systèmes de bardage **GLOBALWALL CIN 338 B** permettent de traiter correctement l'absorption acoustique à l'intérieur de locaux tels que les salles polyvalentes, les salles de spectacles ou les salles plurifonctionnelles.

Par ailleurs, ces systèmes ayant des indices d'affaiblissement acoustiques élevés, ils permettront de ne pas gêner le voisinage par des nuisances sonores lors de manifestations ou de spectacles qui généreront du bruit à des heures tardives.¹¹

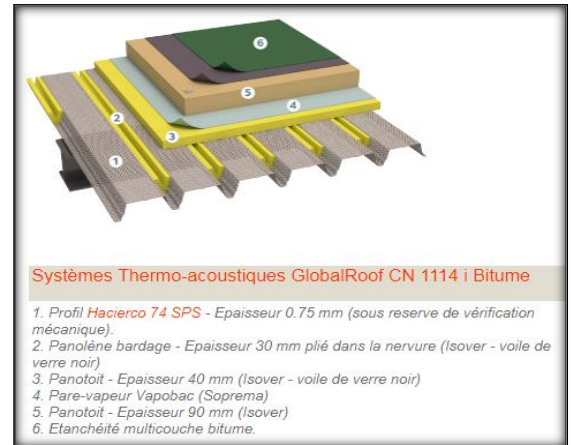


Figure 34 : schéma de composants de CN 1114 i Bitume - CN 1114

source: http://ds.arcelormittal.com/construction/france/systemes_solutions/Acoustique/Toitures_etancheite/CN1114i-Bitume_CN1114i-PVC/language/FR



Figure 35 : les composants de **GLOBALROOF CIN 325 P**/source : http://ds.arcelormittal.com/construction/switzerland/systemes_solutions/globalroof/acoustique/cin_325_p/language/FR

¹¹ http://ds.arcelormittal.com/construction/switzerland/systemes_solutions/globalroof/acoustique/cin_325_p/language/FR

Elaboration de projet

Chapitre 2 : Elaboration du projet

I. Présentation de site d'intervention :

1. Introduction :

La première découverte du site, pour lequel l'architecte élabore son projet, est subjective. Il appréciera plus ou moins la vue, la végétation et les constructions qui entourent son site, les routes qui passent à proximité, etc.

La prise en compte de tous ces points est fondamentale pour la bonne intégration de son projet, mais ils ne sont pas suffisants. Il est tout aussi essentiel que le climat soit intégré à son projet.

2. Aperçue historique de la ville de Boufarik :

2.1-Etape1

Le 5 Mars 1835 -implantation d'un camp

militaire: Le camp d'Erland :

Sa position stratégique qui permet de dominer et contrôler la plaine de la Mitidja, fut de cet endroit un lieu stratégique pour l'implantation d'un camp militaire.

Remarque : Les premiers regroupements de la population : marchands, ouvriers et cantiniers, se situaient à proximité de ces camps sous la protection de l'armée.

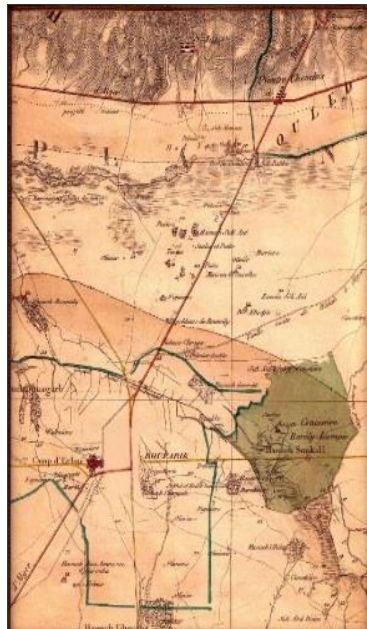


Figure 36:carte de Boufarik (camp d'erland)/**source :**<https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik>

2.2. Etape 2

Elaboration d'un plan d'urbanisme :

1837 : le génie militaire est chargé d'établir un tracé de la ville

-le plan se caractérise par :

Forme : rectangle de 1100m X 750m

Plan : en damier comprenant :

-16ilots destinés à

l'habitat

-32ilots destinés à

l'agriculture mais

aussi prévu pour

une future

extension du

noyau.

-1847:

Construction d'une école, église ainsi que l'hôtel de ville. Aménagement des

espaces publics (jardins et fontaine)

-1851:

Boufarik devient commune.

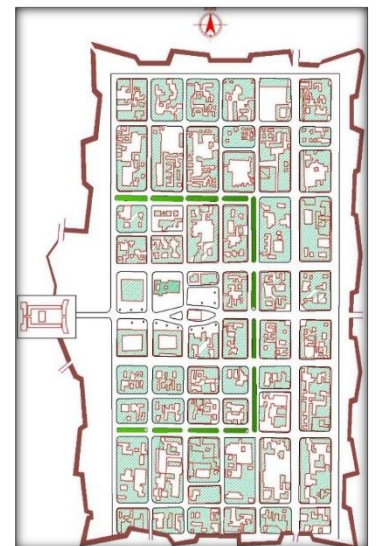


Figure 37 : schéma de noyaux colonial/**Source :**<https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik>

Elaboration de projet

2.3. Etape 3

- **Extension de la ville**

Avec : -l'avènement du chemin de fer et la construction de la gare 1862
- Destruction des remparts
- Consolidation de l'axe Nord -Sud reliant la gare à la ville.

- **1862/1926 :**

Extension de la ville vers le sud, qui se limitera avec la barrière artificielle qui est le chemin de fer.

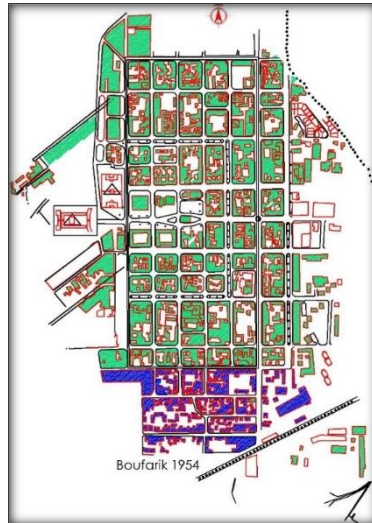


Figure 38: carte de Boufarik 1862
Source : <https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik>

2.4. Etape 4

- **1927/1954 :**

Extension de la ville vers l'est et le sud-ouest, mais sera limitée par les deux barrières naturelles : oued Khemissi et oued Bouchemla.

- **1954/1962 :**

N'apparaissent que quelques constructions à l'est et l'ouest.



Figure 39 : carte de Boufarik 1954.
Source : <https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik>

2.5. Etape 5

- **1962_1992 :**

apparaît le système d'habitat collectif vers le nord et l'ouest, aux quelle constituera le chemin de fer et oued Bouchemla les deux barrières de croissance.

- **1999_2006 :**

apparition d'un plan de construction anarchique et franchissement de toutes les barrières.

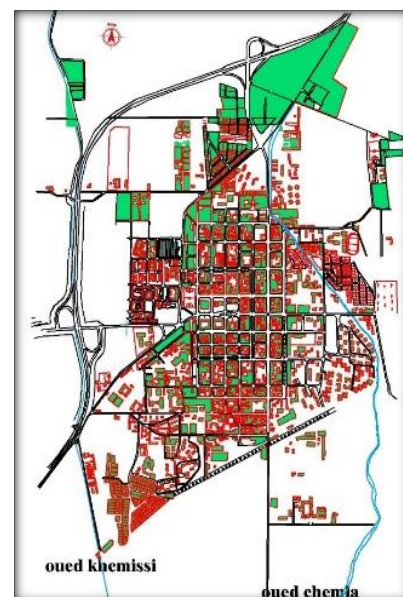


Figure 40 : carte de Boufarik 1999 **source :** <https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik>:Urbab

Tableau 7 : Résumer de l'historique de la ville de Boufarik /**Source:** Auteur.

Elaboration de projet

3-Présentation de POS d'étude :(P.O.S N01) :

3.1-Introduction :

L'étude du P.O.S N°1 BOUFARIK sera élaborée conformément à la loi n°90.29 du 01 décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme modifiée et complétée par la loi 04-05 du 14 août 2004.

Le P.O.S qui est un outil juridique:

- Fixe de façon détaillée pour chaque secteur, la forme urbaine, l'organisation, les droits de construction et d'utilisation des sols.
- Définit les types de constructions autorisés et leurs usages.
- Il détermine les règles concernant l'aspect des constructions.
- Il délimite l'espace public, les espaces verts, et les caractéristiques des voies de circulation.
- Il définit les servitudes et contraintes.

Il permettra ainsi aux autorités locales de gérer de façon rationnelle le territoire couvert par celui-ci.

Cette étude sera établie en six(6) phases

Phase n°1 Etat de fait, diagnostic et options d'aménagement.

Phase n°2 Aménagement et règlement d'urbanisme.

Phase n°3 Edition finale.

Phase n°4 Etude d'exécution des réseaux primaires et secondaires.

Phase n°5 Dossier bornage des ilots.

Phase n°6 Elaboration du SIG.¹²

3.2-Situation :

L'étude du POS N° 1 BOUFARIK concerne l'extension Ouest de l'agglomération chef-lieu, Le site représente une partie de l'extension Ouest de la ville de Boufarik, celle-ci étant caractérisée par une urbanisation récente « décennie 1990-2000).

En effet le périmètre d'étude est situé au Nord-Ouest du noyau originel et historique du centre de Boufarik, à la limite Ouest de l'ex Route Nationale N°1 et s'étend jusqu'à l'autoroute Est – Ouest.

¹² RAPPORT-DORIENTATION-PARTIE-A : GROUPE CNERU NOVEMBRE 2013

Elaboration de projet

3.3-Population :

La population résidente a été estimée en 2008 à environ 6649habitants avec un parc de 1561logements d'où un TOL de 5 personnes/logement.

3.4-Délimitation :

Le territoire du POS est délimité :

- Au Nord par le Chemin de Wilaya N°112 et le POS N°2
- A l'Est par l'ex Route Nationale N°1 et le POS N°7 (Ville de Boufarik) .
- Au Sud par la Route Nationale N° 4 et le POS N°8 .
- A l'Ouest par l'autoroute Est-Ouest et les terres agricoles.

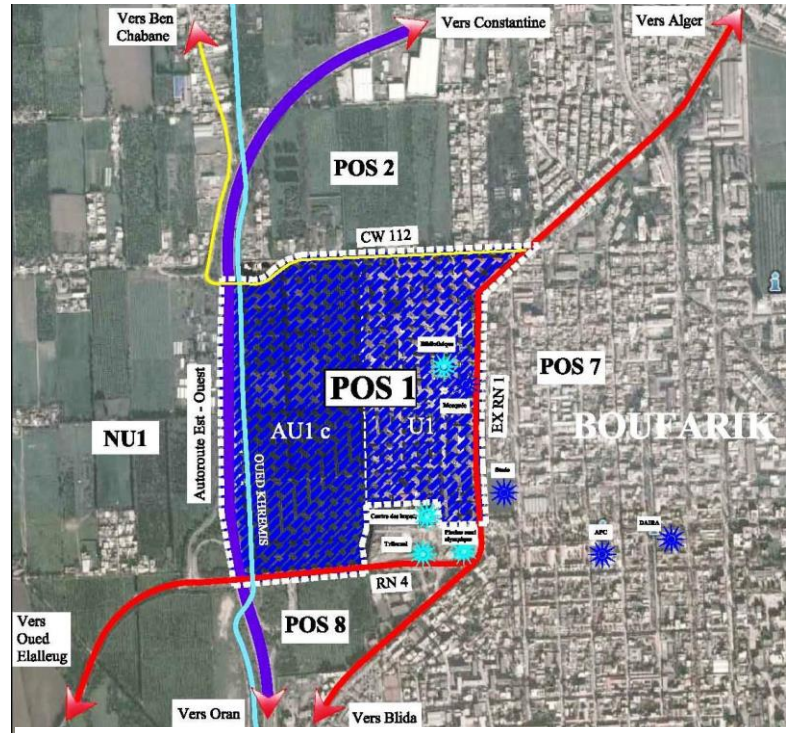


Figure 41:carte de POS 1 Boufarik /source : RAPPORT D_ORIENTATION PARTIE B 1 GROUPE CNERU NOVEMBRE 2013

3.5-Accessibilité :

Le site est bordé par des axes routiers drainant le flux en provenance des zones et communes limitrophes, en effet la zone d'étude présente une bonne accessibilité assurée par l'existence d'infrastructures telles que : l'autoroute Est-Ouest, l'ex Route Nationale N°1, la Route Nationale N°4 et le Chemin de Wilaya N°112.

Un ensemble de voies de desserte assurant la liaison entre les différents programmes et le reste de la ville.¹³

3.6-Recommandations de PDAU :

Le principe fondamental ainsi que la conception de l'aménagement repose essentiellement sur le respect des orientations du P.D.A.U d'une part et les résultats de l'analyse et diagnostic effectuées sur site d'autre part.

L'intervention sur site passe inévitablement par la recherche, l'identification de la problématique et définition des outils opérationnels pour répondre aux objectifs fixés préalablement dans l'étude.

Il s'agira dans ce cas précis de conjuguer les opportunités offertes par le site et le renforcement de la vocation de la zone par:

- Développement de nouvelles centralités par la projection de nouveaux programmes abritant des zones d'habitat intégré tout en respectant la hiérarchie des axes.
- Création d'une trame viaire hiérarchisée (voies primaires et secondaires internes) permettant de doter la zone d'étude d'une structure de base
- Adoption de l'ossature urbaine existante comme support de l'aménagement (prolongement et renforcement d'axes existants), et ce pour la recherche d'un d'aménagement global cohérent.
- Développement et la mise en valeur du caractère paysager du site.
- La continuité des espaces paysagers en aménageant des allées piétonnes sous forme de coulées vertes.
- Injection de nouveaux équipements structurants.
- Création de repères urbains matérialisés par des équipements structurants et des espaces publics « Places ». ¹⁴

¹⁴ RAPPORT-DORIENTATION-PARTIE-E GROUPE CNERU NOVEMBRE 2013

Elaboration de projet

II. Analyse du contexte naturel :

1-Géométrie du terrain :

- Notre site s'étend sur une superficie de 27 Hectares.
- La forme de notre site est presque rectangulaire, elle est la résultante des différentes barrières naturelles et artificielles (les routes national et oued khermis).



Figure 42:carte Géométrie du terrain (Boufarik) source : Auteur

2. Végétation:

Dans notre aire d'intervention on constate la présence de plusieurs rongés de platanes ainsi que des pins qui sert a marqué les limite du site .Aussi des arbres d'agrumes.

2.1-Recommandation

Toutes les plantations existantes ayant un caractère paysager (arbres et arbrisseaux isolés ou en groupe, haie et taillis), devront être **protégées**.

3. Hydrologie :



Figure 43 : carte de végétations source : Auteur.



Elaboration de projet

Oued khmisse passe à la limite ouest du site, le niveau d'eau de ce dernier varie selon les saisons et la quantité de précipitation, le règlement consiste à assurer un recule de ce dernier de 25 mètres depuis la berge.

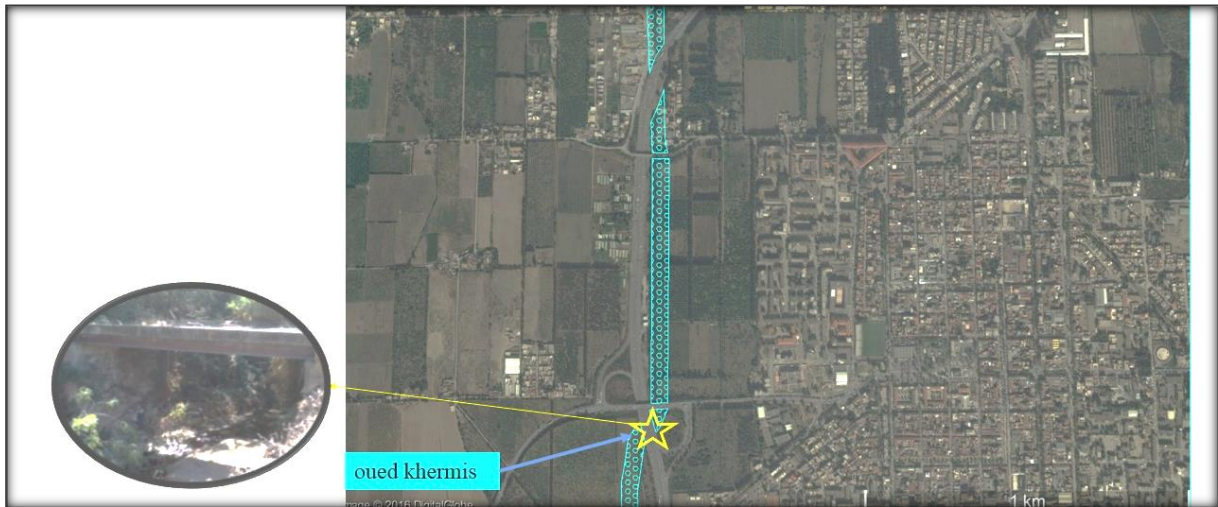


Figure 44 : cheminement d'Oued Khrémis mitoyen à l'autoroute Est Ouest. /source : Auteur.

4. La nature du sol :

D'après le creusement des fondations entrepris par des sociétés de construction étrangères sur les deux chantiers du POS 01 (Projet de 150 lgts LSP et 50 logts promotionnels), on est en présence d'un terrain homogènes en profondeur et les couches les plus profondes sont les plus compactes.¹⁵



Figure 45 : Stratification horizontale et bien structurée, aspect et apparence différents dus à l'humectation et l'altération .source : POS N01Boufarik

Elaboration de projet

5. les risques naturels :

- **5.1-Sismicité et risque sismique :**

Toute la région d'étude est située en zone III de sismicité élevée. L'ensemble des dispositions relatif au risque sismique.

- **5.2- Risque de tassement :**

Le tassement affecte les ouvrages de fondation à sol hétérogène, pour cela on conseille le dégagement d'une plateforme homogène.



Figure 46 : Carte de risques majeurs/ source : rapport d'orientation C pos 1 Boufarik.

- **5.3- Risque d'inondation :**

Pendant la période des grandes crues, le débit du réseau hydrique augmente, avec les pluies abondantes et durables, il en résulte un débordement et une inondation

- **5.4- Risque d'érosion hydrique:**

L'énergie transportée par l'eau, peut être suffisante pour déstabiliser ou même arracher des morceaux de sol, surtout si celle-ci est fragilisée, par l'absence de végétation adéquate. Cette érosion est surtout visible sur les berges d'oued Khrémis ¹⁶

5.2- Recommandations :

Voici les quelques recommandations générales.

- **5.2.1-Sismicité :**

Tous les projets de construction de la région doivent impérativement être examinés par le Centre Technique de Construction (C.T.C). et par le Centre du Génie Sismique (C.G.S), en construisant selon les règles parasismiques RPA/ 99 actualisée en 2003.

¹⁶ POS N01 Boufarik rapport d'orientation partie c GROUPE CNERU NOVEMBRE 2013

Elaboration de projet

- **5.2.2-Tassement :**

Envisager des fondations appropriées à la nature du terrain, et bâtir avec de bons matériaux tout en respectant les règles de dosage du béton et de l'acier.

- **5.2.3-Érosion hydrique / L'inondation :**

- Prévoir un gabionnage (gabion cage) tout le long des berges d'oued Khremis, afin de réduire la dégradation de ces dernières.
- Ne pas construire dans le fond et sur les berges d'un chenal, là où le risque d'inondation est certain et l'érosion hydrique intense provoquera l'arrachement de pan de terrasse.
- le reboisement est la meilleure solution pour stopper l'érosion hydrique et augmenter l'absorbions des eaux de ruissellement.

6-Morphologie du site :

- **6.1-La pente :**

Le terrain a une faible pente estimé de 1 %

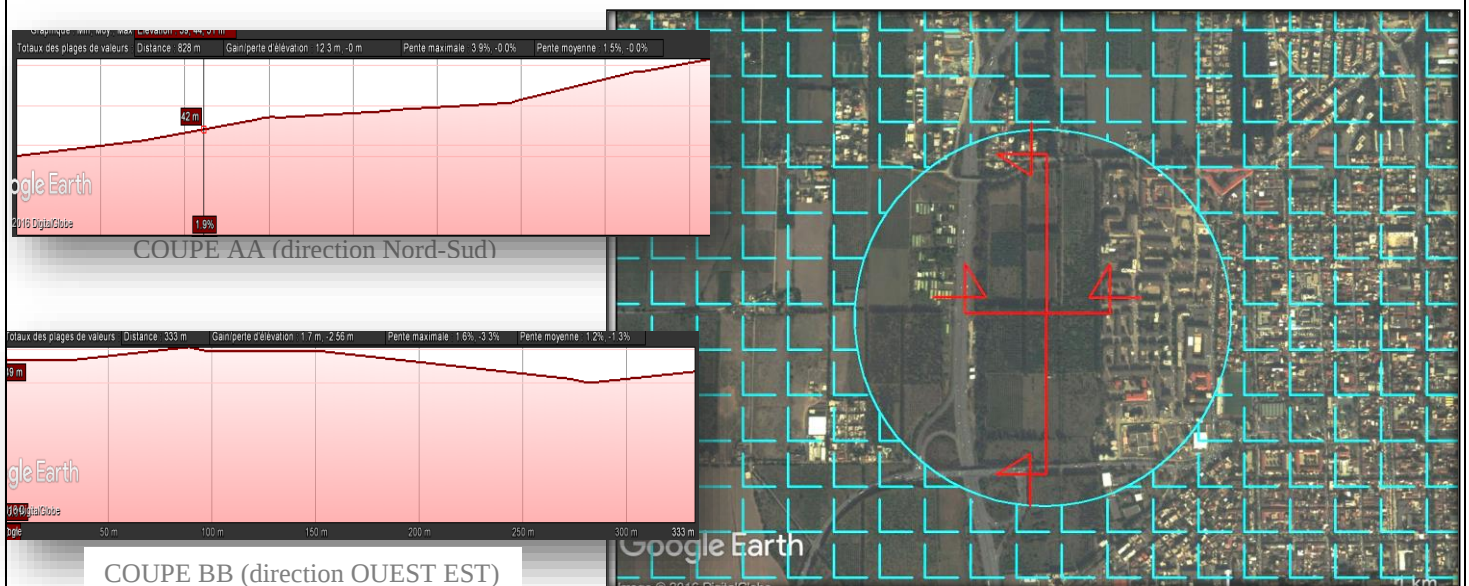


Figure 47 : carte du site (coupes transversales). **Source :** Google earth .

7-Orientation et ensoleillement:

Le site est ensoleillé tout le long de l'année, l'ombre des constructions existante n'a pas d'influence sur le site.

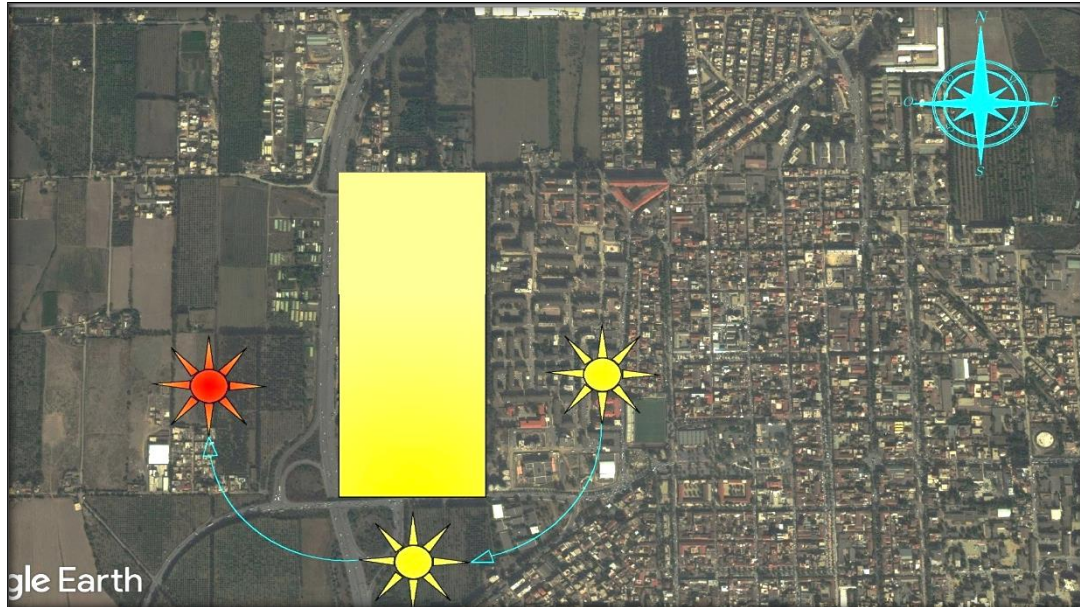


Figure 48 : carte d'orientation et ensoleillement /source : Auteur

- **7.1-Recommandations (Orientation et ensoleillement) :** Le soleil est une grande source d'énergie gratuite. Il présente un champ d'investigation des chercheurs car la tendance actuelle favorise le retour vers l'exploitation des énergies renouvelables.

Fixed system: inclination=33 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3.14	97.2	4.00	124
Feb	3.48	97.3	4.49	126
Mar	4.20	130	5.60	174
Apr	4.20	126	5.62	169
May	4.46	138	6.06	188
Jun	4.89	147	6.77	203
Jul	5.05	157	7.07	219
Aug	4.94	153	6.98	216
Sep	4.40	132	5.54	182
Oct	4.07	126	5.06	172
Nov	3.22	96.7	4.21	126
Dec	2.97	92.0	3.82	118
Year	4.09	124	5.53	168
Total for year		1490		2020

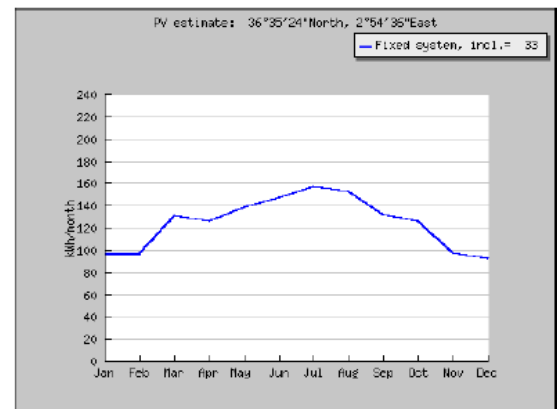
Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

Tableau 8:le tableau montre l'énergie électrique qui se produit par un système PV pendant une année dans notre site/ source : logiciel PVGIS.



Monthly energy output from fixed-angle PV system
Figure 49 : Figure 17 : diagramme résumé tableau 1
/source : logiciel PVGIS.

Notre site produit 1490kwh/m² d'énergie pendant une année.

Elaboration de projet

• 7.1- Recommandations (Orientation et ensoleillement)

Logement	Chauffage et eau chaude	Nombre d'occupants	Consommation électrique par an
 Maison 70 m²	 Electrique	 3	9900 kWh
	 Non électrique	 3	1500 kWh

Tableau 9 : le tableau montre la consommation des énergies électriques par logement.

/source : <https://www.hellowatt.fr/blog/consommation-electrique-maison/>

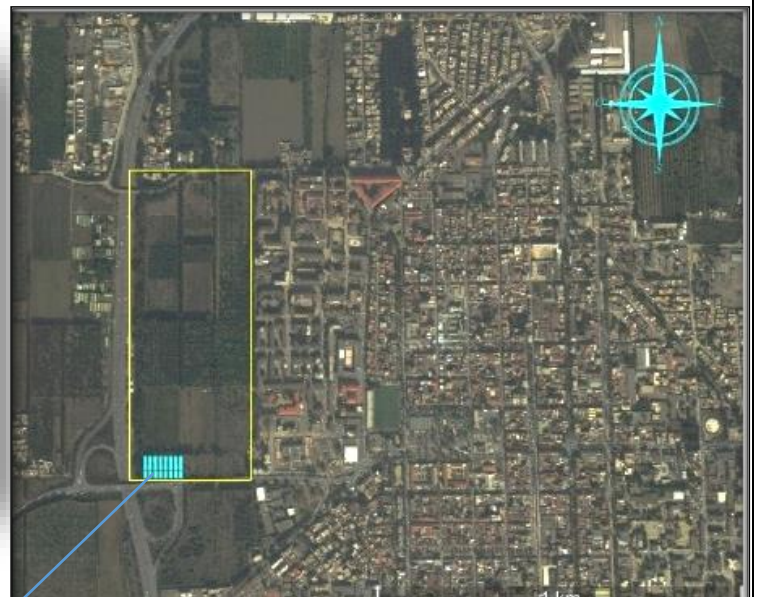


Figure 50: carte du site (Boufarik) montre l'emplacement de 5000m² des panneaux photovoltaïques /source : Auteur

$$5000\text{m}^2 \times 1490\text{kw} = \underline{7450000\text{kw}}$$
$$7450000\text{kw} / 9900\text{kw} = \underline{750\text{logments}}$$

Une surface de 5000 m² des plaques PV Peut couvrir 750logs de électricité par an.

8-Les vents :

• 8.1-Fréquence :

La région de Boufarik est exposé a :

- Des vents saisonniers : chaud en été provenant du sud froids en hiver du nord.
- Les vents dominants proviennent du nord-ouest et d'autre doux et ambiants du nord-est.



Figure 51 : carte des vents (Boufarik) source : Auteur.

- **8.2-Rose de vents :**

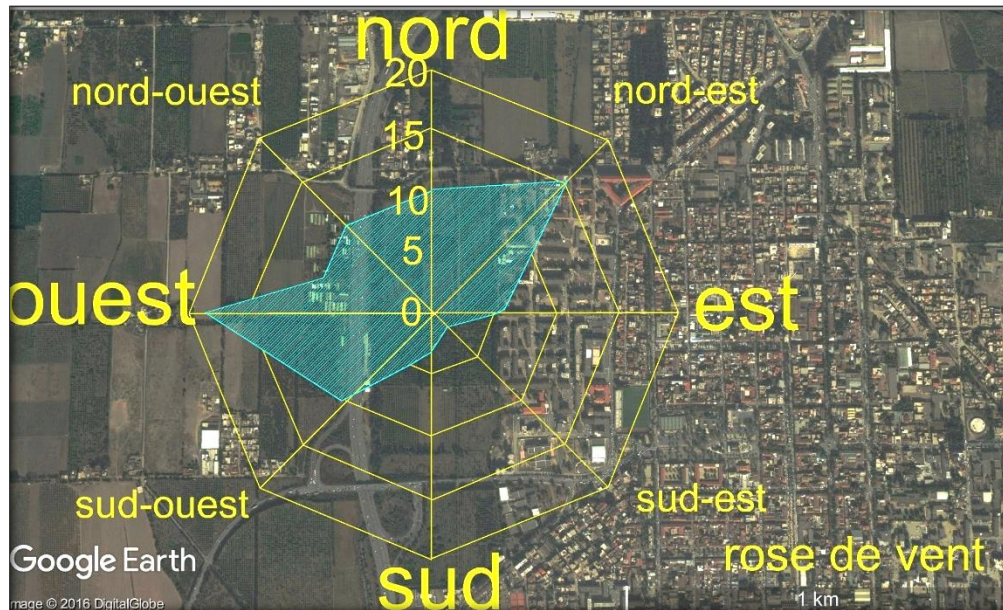


Figure 52 : Rose des vents. Source: Auteur.

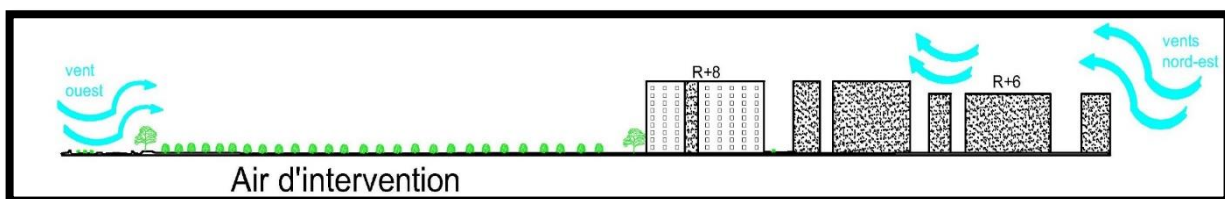


Figure 53 : coupe schématique sur site .source : Auteur.

- **8.3-Recommandations (les vents) :**

- Densifier la couverture végétale a tous les 3 coté de site pour se protégé contre les vents dominant de ouest et nord-est et donné une fraîcheur au côté sud à l'été et crée une ambiance a notre site.

9-Les précipitations :

Elles sont importante entre 700 et 800 mm en moyenne par an, fréquentent de décembre à avril elles sont insuffisantes de juin à septembre.

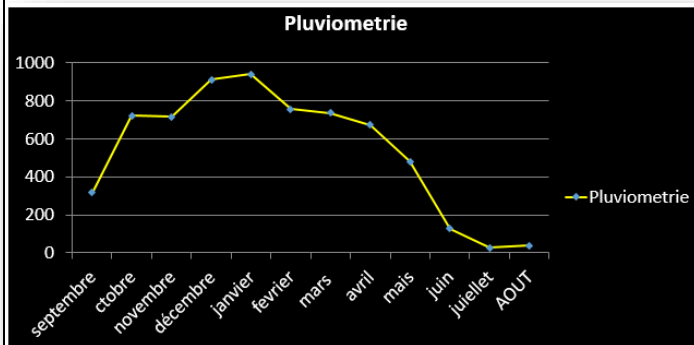


Figure 54 : diagramme de Répartition mensuelle de la pluie moyenne annuelle

/Source: <https://www.weather2visit.com/africa/algeria/boufarik.htm>

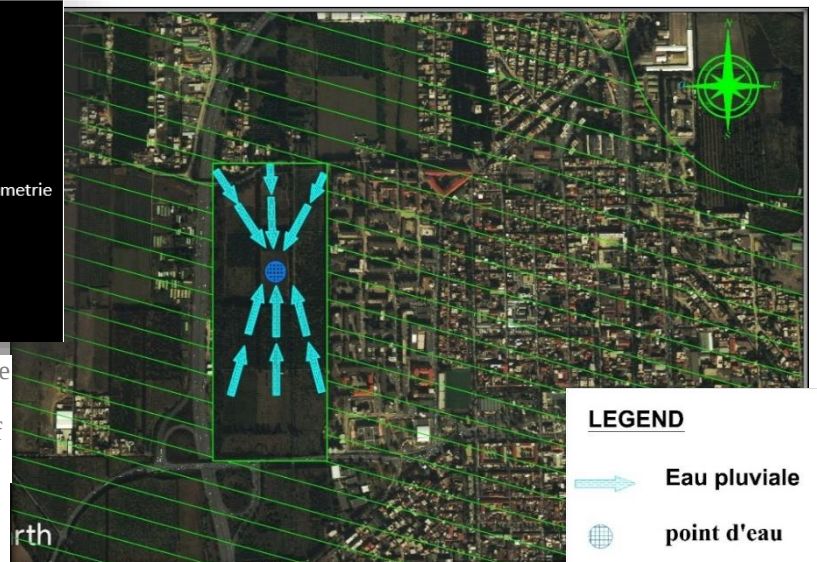


Figure 55 : carte des recommandations pour les précipitations /source: Auteur.

• 9.1-Recommandations :

La ville de Boufarik se caractérise par précipitation élevée (700 et 800 mm) en moyenne donc en va bénéficier des eaux pluviales par :

- Prévoir un point d'eau pour les eaux pluviales suivant la déclivité du terrain.
- Créer un système de récupération des eaux pluviales pour l'utilisation dans l'irrigation, les bains.....ex.

10-L'humidité :

Cette région de la Mitidja fait partie des zones les plus humides d'Algérie, le taux d'humidité est considérable et varie entre 60 et 80 %.

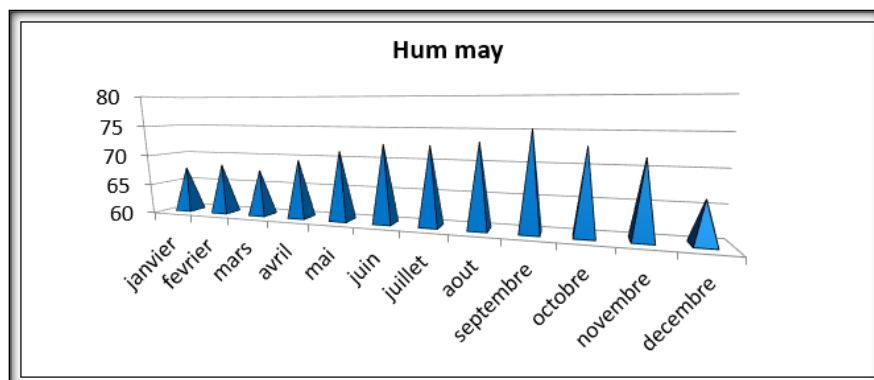


Figure 56: Répartition mensuelle du taux d'humidité moyenne annuelle /source: <https://fr.climate-data.org/location/31615/>

Elaboration de projet

11-Température :

La température moyenne est de 25,6 °C, aout est le mois le plus chaud de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui de janvier avec une température moyenne 11.5 °C.

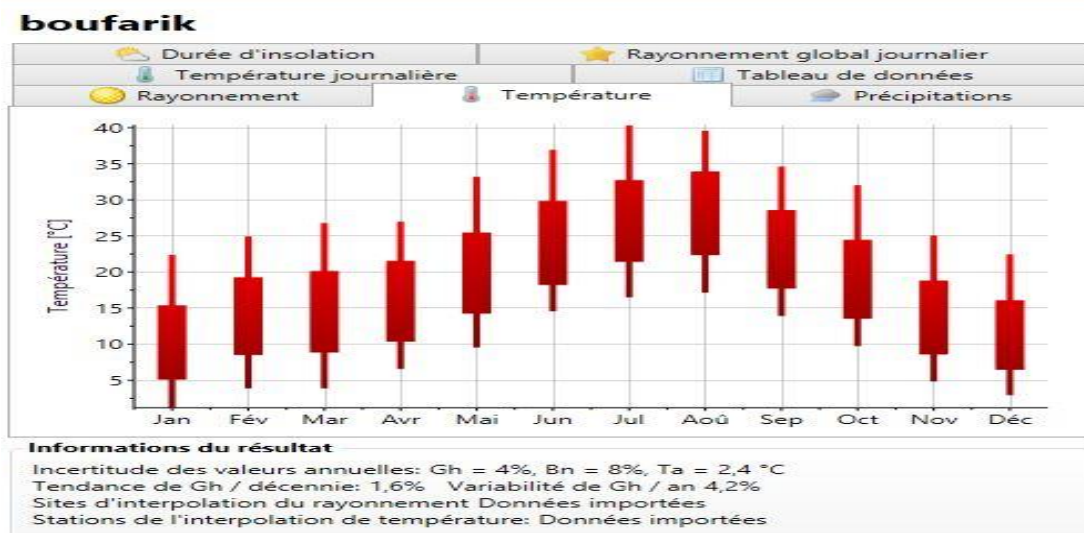


Figure 57: Répartition mensuelle de la température Boufarik/Source : le logiciel Meteonorme

• 11.1. Recommandations :

Pour rafraîchir le climat d'été, on doit créer des bassins d'eaux ou des barrières végétales

Minimiser les surchauffes estivales à l'aide de débords (toitures, brises soleil...etc.).

-Utilisation des matériaux à grandes inertie.

12-Conclusion :

Le climat de Boufarik se caractérise par :

- Une température contrastée.
- Amplitudes annuelles fortes 15°C.
- Précipitation irrégulière
- Saison -été chaud.
 - Hiver doux.
 - Pluie violentes.
- Biodiversité et végétation divers.
- Vents Violents (jusque 20m/s de vitesse).

Elaboration de projet

III. Analyse du contexte artificiel :

1-Système viaire :

La zone d'étude est parcourue par un réseau viaire constitué de plusieurs voies qui assurent la desserte des différents programmes d'habitat et d'équipements existants.

Ce réseau est hiérarchisé comme suit :

- Un réseau primaire matérialisé par l'ex Route Nationale N°1 et la Route Nationale N°4.
- Un réseau Secondaire constitué du chemin de wilaya N° 112
- Un réseau tertiaire composé de voies dégradées desservant les différents ilots.

1.1-le réseau Primaire :

➤ 1.2.1-Routes nationales :

Servent de desserte et de transit à l'intérieur de la commune.

- **Route Nationale N° 1:**

C'était l'axe le plus important qui traversait la ville de BOUFARIK, avec l'ouverture de l'autoroute cette dernière a perdu son caractère de route à grande circulation pour devenir une route de desserte de la commune.

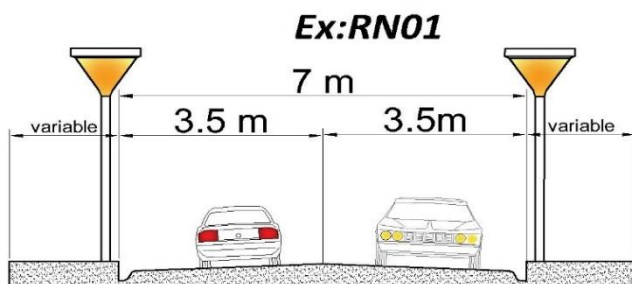


Figure 58 : Coupe B-B EX RN1/ Source : Auteur.



Figure 59: carte des voies /source : Auteur.



Figure 60 : image de la RN1 /Source : Auteur.

Elaboration de projet

- **Route Nationale N° 4:**

Cette route relie la ville de BOUFARIK et l'autoroute à oued El Alleug à l'Ouest. Elle est caractérisée par un corps de chaussée en bon état d'une largeur de chaussée de 07.00m avec une largeur de trottoirs.

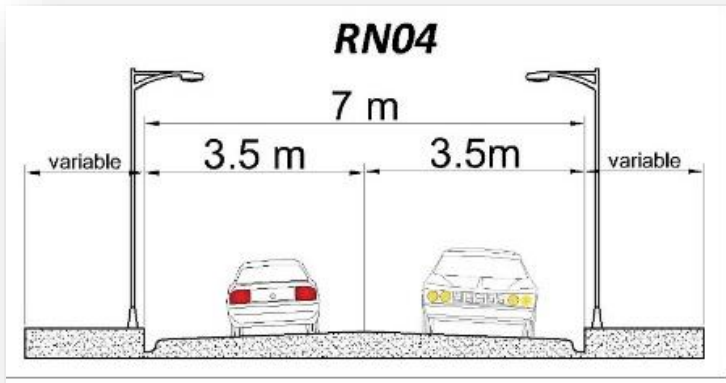


Figure 61 : Coupe C-C /Source : Auteur



Figure 62 : image route national 04 /source : Auteur

1.2-le réseau secondaire :

➤ 1.2.1-Chemin de Wilaya CW112 :

Ce chemin de wilaya relie Boufarik nord à Benkhelil, il est caractérisé par un corps de chaussée en bon état, d'une largeur de 06.00m avec une largeur de trottoirs variable.

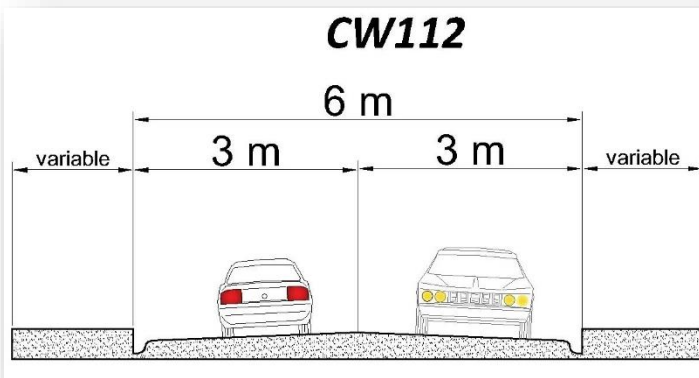


Figure 64 : Coupe D-D CW112 /source : Auteur



Figure 63 : image de la CW112/source : pos Boufarik

Elaboration de projet

➤ 1.2.2-Autoroute :

Prenant origine la wilaya d'Alger cette voie est l'axe le plus important de la commune. Cette dernière traverse le périmètre d'étude du Nord au Sud.

Autoroute

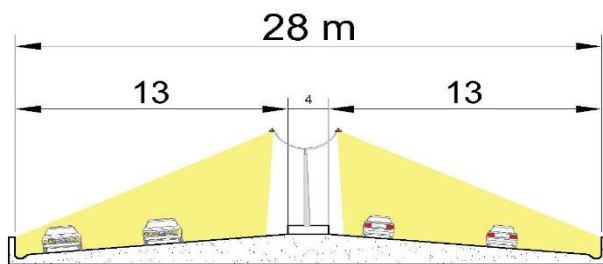


Figure 65: Coupe A-A /source : Auteur



Figure 66 : image de l'autoroute est-ouest
Source: RAPPORT D_ORIENTATION PARTIE D (2)

1.3. Le réseau tertiaire :

Ce réseau est constitué de voies de desserte assurant l'accès et les déplacements à l'intérieur des îlots. Certaines d'entre elles structurent rationnellement le tissu urbain, pour en assurer parfaitement leur cohésion. Nous notons entre autre l'existence de quelques voies de distribution à l'état de piste.

VOIES EXISTANTES

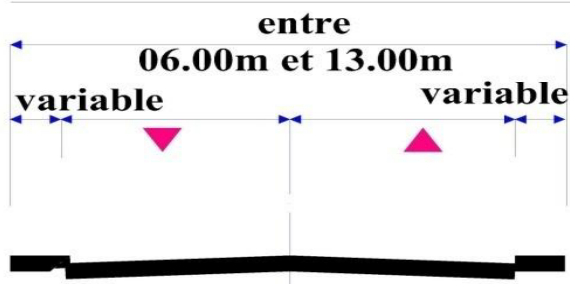


Figure 67 : Coupe E-E /
Source : RAPPORT D_ORIENTATION PARTIE D .



Figure 68 : image voie tertiaire
Source : RAPPORT D_ORIENTATION PARTIE D

Elaboration de projet

2- Système parcellaire (les ilots):

Typologie	Caractéristiques des ilots	Schémas
Typologie Coloniale	Forme : rectangulaire et carrée (trace en damier). Fonction : résidentiels, équipements Dimensions : (78x150 m) et (68-78x60-96 m). Cos : de 0.5 à 3. Ces : de 0.2 à 1. Alignement : les côtés de dimensions importantes donnent sur les axes structurants du tissu ou, viennent bordée les places publiques, afin d'avoir un nombre maximum de parcelles sur ces voies.	 Figure 69: carte de typologie des ilots dans le noyau colonial. Source : Auteur.
post coloniale	Forme : régulière, irrégulière (habitat individuel libre). Fonction : résidentielle, quelques équipements et industrie. Dimensions : (78x150 m), (78-86 x 188-196 m). Cos : 1.6. Alignement : les ilots sont entourés et délimités par des voies (boulevards ou voies secondaires) et parfois limités par l'oued.	 Figure 70 : carte de typologie des ilots, période post colonial /Source : Auteur.

Typologie actuelle

Forme : tracé libre.
Fonction : résidentielle et industrie.
Dimensions : de dimensions variables d'un plot à autre. (60-85x 157- 230 m)
Cos : 1 à 1.5.
Ces : 0.2 à 0.4.
Alignement : les îlots de ce tissu, sont bordés par des voies principales ou secondaires ou l'autoroute pour la zone industrielle.

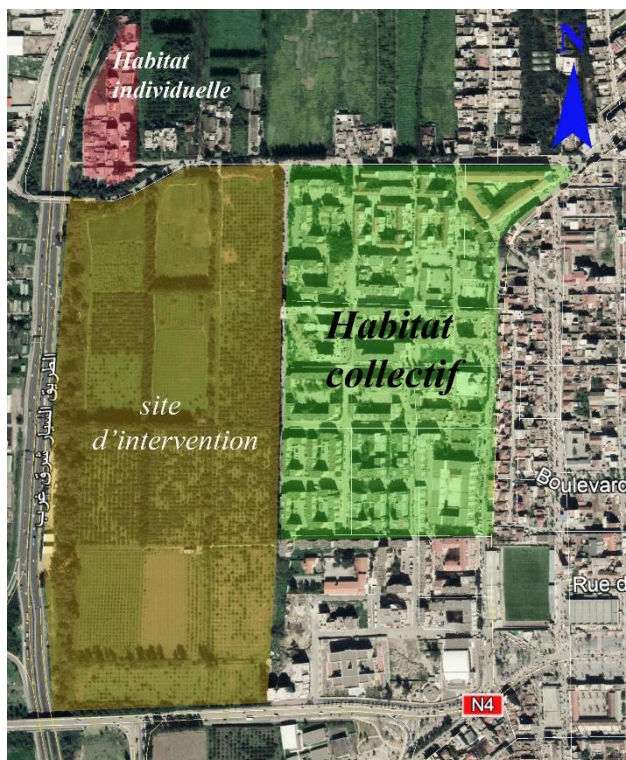


Figure 71 : Figure 36 : carte de typologie des îlots, période actuelle /Source : Auteur.

Tableau 10 : tableau d'analyse des îlots/Source : auteurs

2.1- Système parcellaire :

Typologie	Caractéristiques des parcelles	Schémas
Coloniale	Forme : régulière. Fonction : équipement ou résidentielle. Dimensions : de (10 x 20m) à (16 x 30m). Superficie : 0.4 ha (équipement), de 0.02 à 0.05 ha (résidences)	Figure 72 : carte de typologie des parcelles, période coloniale / Source : Auteur. (Parcelle Résidentielle)

post coloniale

Forme : régulière, irrégulière.

Fonction : résidentielle, et quelques équipements.

Dimensions : de (8 x 16m) à (15 x 25 m), et (60 x 90m) pour le collectif.

Superficie : de 0.1 ha à 0.7 ha



Figure 74 : carte de typologie des parcelles, période post coloniale/Source : Auteur. **Habitats collectifs**



Figure 73 : carte de typologie des parcelles, période post coloniale/Source : Auteur. **Habitats individuels.**

Typologie actuelle

Forme : tracé libre.
 Fonction : résidentielle et industrie.
 Dimensions : de (30 x 80m) à (50 x 60m) pour le collectif, et de (10 x 20m) à (15 x 25m).
 Superficie : de 0.3 ha à 0.5 ha

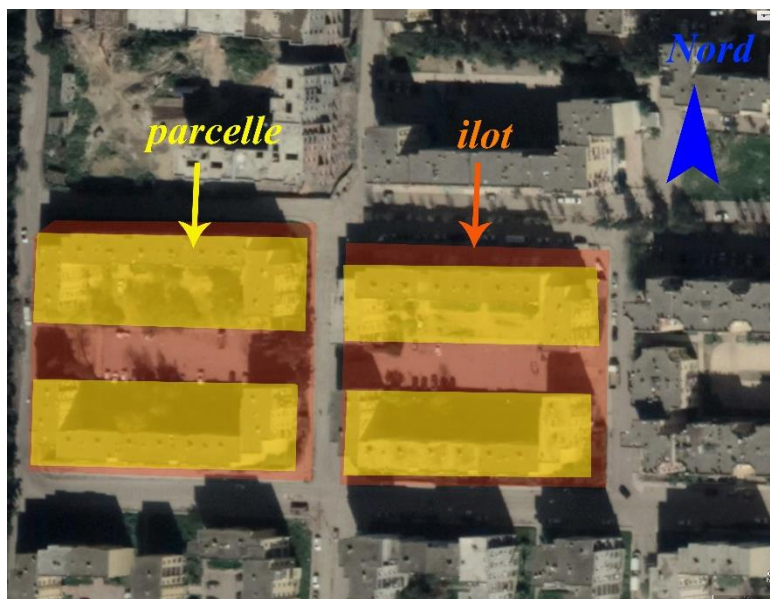


Figure 75 : carte de typologie des parcelles, période actuel
 /Source : Auteur. **Habitats collectifs.**

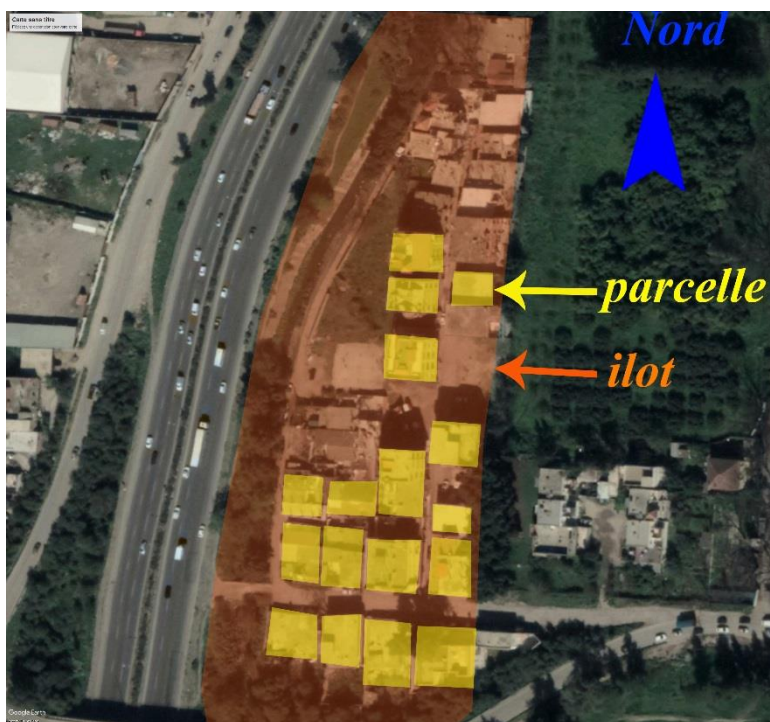


Figure 76 : carte de typologie des parcelles, période actuel
 /Source : Auteur. **Habitats individuels.**

Tableau 11 : tableau d'analyse des parcelles /Source : auteurs

Elaboration de projet

- **Synthèse (système parcellaire) :**

L'analyse de système parcellaire de notre air d'intervention nous montre que la forme de ces derniers est le résultat de la trame viaire, donc elle varie d'un tissu à un autre. Le tissu colonial est fortement structuré avec des dimensions de parcelles presque égales et régulières, contrairement aux tissus post coloniaux et actuels dont la forme des ilots varie entre régulière voire irrégulière. Il est difficile de distinguer entre l'ilot et la parcelle. La fonction de chaque parcelle varie selon sa position par rapport à l'ilot et les voiries (d'un tissu à un autre).

Elaboration de projet

3-Système bâti :

• 3.1- Occupation du sol :



Le site comprend dans sa partie Est des habitats collectif récent et d'autre en cours de construction et des équipements.

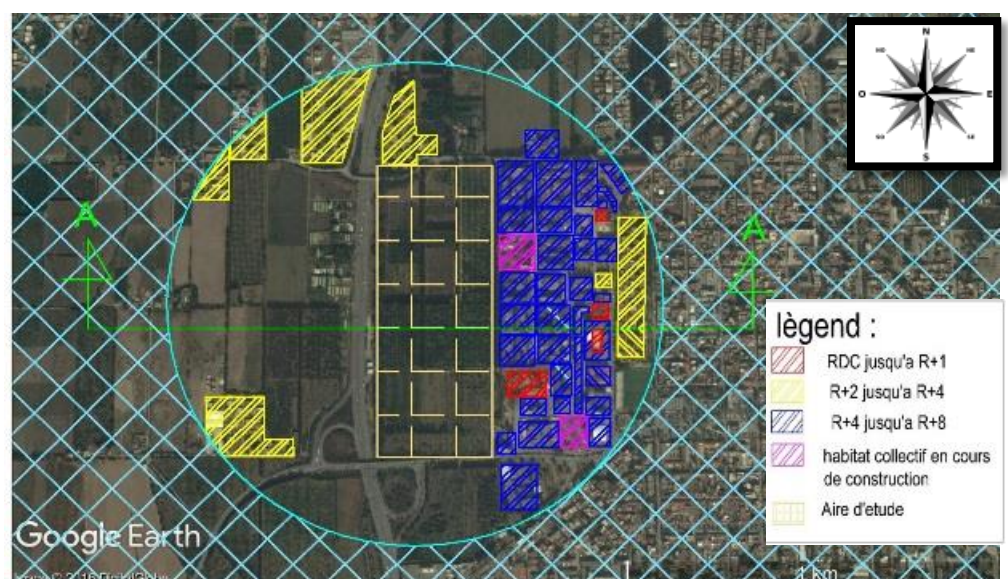
Les autres côtes du site sont définies par des exploitations agricoles marquées par un parcellaire important. Avec l'existence des habitats individuels.

Une couverture végétale d'arbustes et d'espèces herbacées caractérise ce terrain.

Existence des serres agricoles dans la limite Ouest du site.

• 3.2-Gabarit :

D'après l'analyse des gabarits de notre site on remarque que la hauteur maximal est de R+8 situe au côté ouest



Elaboration de projet

• 3.3-Typologie architecturale :



• 3.4-Les caractéristiques des habitats :



Figure 80:schéma de caractéristiques de typologie des habitats /source : Auteur.

Elaboration de projet

Synthèse (système bâti) :

L'analyse de système bâtis de l'environnement de notre air d'intervention, nous a permis de distinguer entre deux entités morphologiques :

Un centre historique marqué par un bâtis planaire induite par la dominance du parcellaire, l'extension ouest est marquées par un bâti ponctuel produisant une continuité des espaces libres informels.

Les équipements de la ville de Boufarik sont diversifiés mais sont concentrés au niveau du centre-ville ce qui le rend un centre urbain avec une mixité fonctionnelle, alors que les extensions sont presque non fonctionnelles.

Elaboration de projet

➤ 4-Système non bâti :

1-Les places

Places d'église

Forme: régulière

Fonction originaire : la place de l'église

Occupation actuelle : place du centre culturel

usage :permanents

Place de la mairie

Occupation actuelle : place de la mairie

Cadre bâti : la mairie

Mobilier urbain : des arbres d'eucalyptus

usage :occasionnels

La place de la mosquée

Forme: régulière

Fonction originaire : jardin, monument.

Cadre bâti : mosquée

Mobilier urbain : des arbres

d'eucalyptus

Place carrée

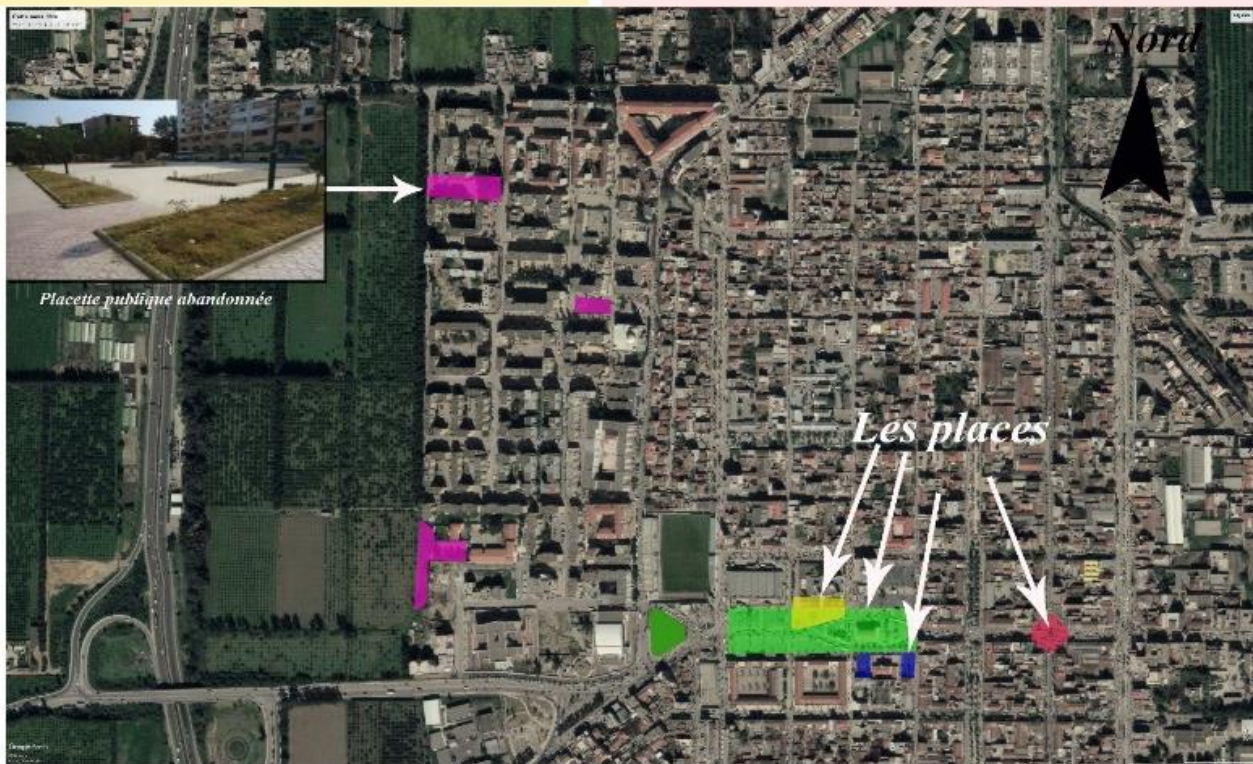
Forme: régulière

Fonction originaire : monument de colonisation

Occupation actuelle : rondpoint ;

espace de stationnement

usage :permanents



jardin public

Jardin 20 août 1956

Forme: irrégulière

Fonction originaire : monuments de colonisation

Occupation actuelle :jardin public

Surface : 2622 m2

usage :permanent

2-les jardins

Espaces verts

espaces verts /Placette publique

forme :irrégulière

usage :abandonnée

Figure 81 : schéma des espaces ouverts /Source : Auteur.

Elaboration de projet

➤ 4.1-Synthèse (système non- bâti) :

Dans notre air d'intervention, les espaces publics se concentrent dans le tissu colonial par contre ils sont rares dans les tissus post coloniaux. Lors de notre prospection sur le terrain, nous avons constaté un manque de verdure et les espaces verts.

5. Synthèse d'analyse :

Après l'analyse de tissu urbain de notre zone d'étude et la consultation de document écrit de POS 1 Boufarik nous avons ressorti les recommandations suivant :

/Système	Viaire	Bâti	Espace publics	Recommandations de P.O.S
Recommandations	-Continuité de la trame viaire par le prolongement des axe structurant existant dans le coté est. -Prévoir trois accès principaux au site. -Créer des pistes cyclables à l'intérieur du quartier -Création d'une trame viaire hiérarchisée (voies primaires et secondaires internes). -Prévoir des places de stationnement à la proximité des logements. -Prévoir des voies piétonnes pour favoriser la mobilité douce. -Projection des nouveaux équipements structurants.	- Crée une mixité sociale et fonctionnelle (variété de typologies collectives, individuelle identique, semi collectif. Equipements) - Utiliser les toitures jardins. -Création de repères urbains matérialisés par des équipements structurants et des espaces publics « Places ».	-Densifier la couverture végétale et l'espaces vert pour couvrir le manque dans la zone d'étude. -Profité des végétations existant par la réutilisation. -L'utilisation des eaux récupérés dans le paysage, des Canales et des bassins -La continuité des espaces paysagers en aménageant des allées piétonnes sous forme de coulées vertes.	-Ne pas construire dans le fond et sur les berges d'un chenal. -Le reboisement d la zone de la berge pour éviter l'érosion hydrique et augmenter l'absorption des eaux de ruissellement. -Ne pas dépasser une certaine hauteur (r+8 max) -Isolation acoustique afin de réduire les nuisances sonores des avions.¹⁷

Tableau 12 : recommandations de l'analyse du site/source : Auteurs.

¹⁷ Document du POS par groupe CNERU/ NOVEMBRE 2013

Elaboration de projet

• **5.1-Programmation urbaine :**

Pour bien aborder et analyser le besoin d'équipements au niveau de la zone d'étude, il est utile de prendre en considération l'accroissement de la population jusqu'au moyen terme horizon 2023.

Nature d'équipement	Surface m ²	Gabarit	Observation
Une école primaire.	-	-	Equipements programmés PDAU Source : PDAU
Un centre culturel.	-	-	
Un centre multifonctionnel.	-	-	
Une école primaire.	2793	R+1	Equipements proposés par le POS Source : grille théorique des équipements
CEM	4500	R+1	
Salle de sport polyvalente	1000	R+2	
Maison de jeune	575	R+3	
Lycée	22000	R+2	
Mosquée	7000	R+2	
Protection civile	700	R+1	
Cinéma (500) places	1050	R+1	
Centre de santé	800	R+2	
Centre commercial	1000	R+3	
Centre culturel	1400	R+2	
Jardin d'enfants	1600	-	
ANNEXE PTT	700	RDC	

Tableau 13 : programme des équipements /fait par auteur.

Entre autre d'après les orientations du PDAU de Boufarik, les secteur à urbaniser, dont la superficie est de 20 hectares, avec une densité moyenne de 100 logements par hectare, le programme prévu avoisinera 2000 logements, avec un TOL préconisé de 05 personnes par logement, la population induite sera de 20 000 habitants à l'horizon 2023 . ¹⁸

¹⁸ Rapport d'orientation partie d (2) groupe CNERU novembre 2013

Elaboration de projet

+ Conception de l'éco-quartier :

1. Introduction :

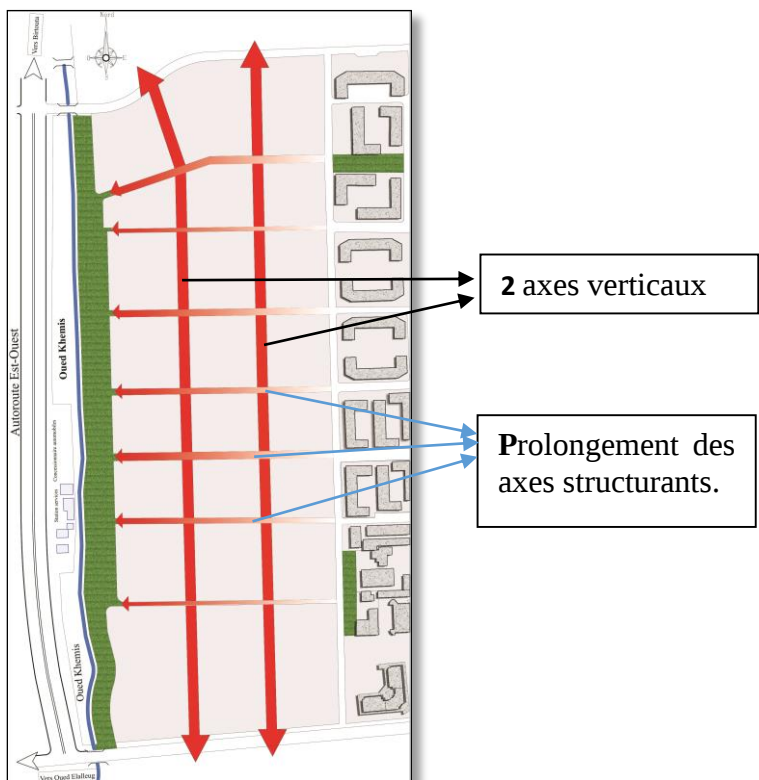
Notre projet c'est la conception d'un éco-quartier dans un site actuellement vide. On a essayé de créer un quartier mixte (résidence, administration, culture, commerce, éducation) accessible par tous.

Pour réaliser ce projet on a aiguisé notre regard sur la ville elle-même bien sûr ; comment l'espace urbain a été composé, quel est le rôle de l'espace publique dans cette composition, quelle est la relation entre l'espace bâti et l'espace libre...etc. Donc on a tiré de cette étude quelques points essentiels pour que le quartier soit en homogénéité et en relation avec la ville.

Aussi, on a consulté quelques exemples internationaux semblables un petit peu à notre cas d'étude pour faire ressortir les principales actions d'aménagement et la stratégie adoptée.

Voici donc notre travail :

2. Les étapes de la conception de l'éco-quartier :

Système	Proposition	Schèmes
viaire	-Prolongement des axes structurants pour crée une continuité de la trame urbaine existante et de la trame agraire. -Création des axes verticaux à l'intérieur du quartier.	 Figure 82 : schéma de principe du système viaire/source: auteurs

parcellaire

Création des parcellaires similaire de la ville, résultantes de l'intersection des voiries, pour avoir des parcelles carrés ou rectangulaires

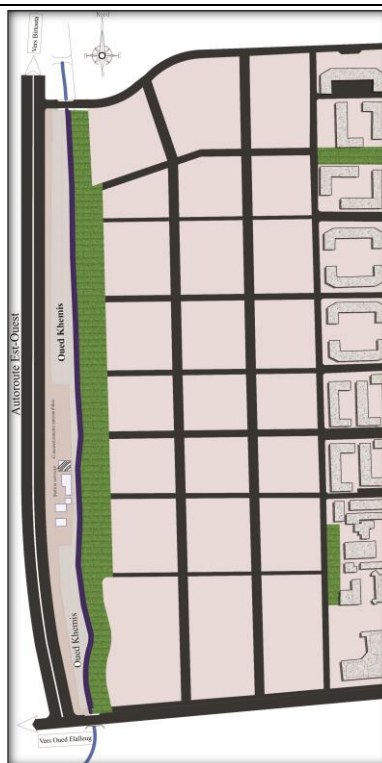


Figure 83 : schéma de proposition des parcellaires du /source: auteurs

les espaces libres

La continuité des espaces paysagers en aménageant des allées piétonnes sous forme de **coulée verte**.

l'aménagement d'une placette pour crée une connexion avec l'existants.



Figure 84 : schéma d'aménagement des espaces libre / Source: Auteurs.

Tableau 14 : les étapes d'aménagement urbain (éco-quartier) /fait par auteur.

Elaboration de projet

3. Statue des voies :

Parmi les grands points qu'on a adaptés pour aménager l'éco-quartier sont :

- l'aménagement d'une piste cyclable qui va relier l'existant avec notre projet.
- l'aménagement des passages piétonnes pour favoriser la mobilité douce.

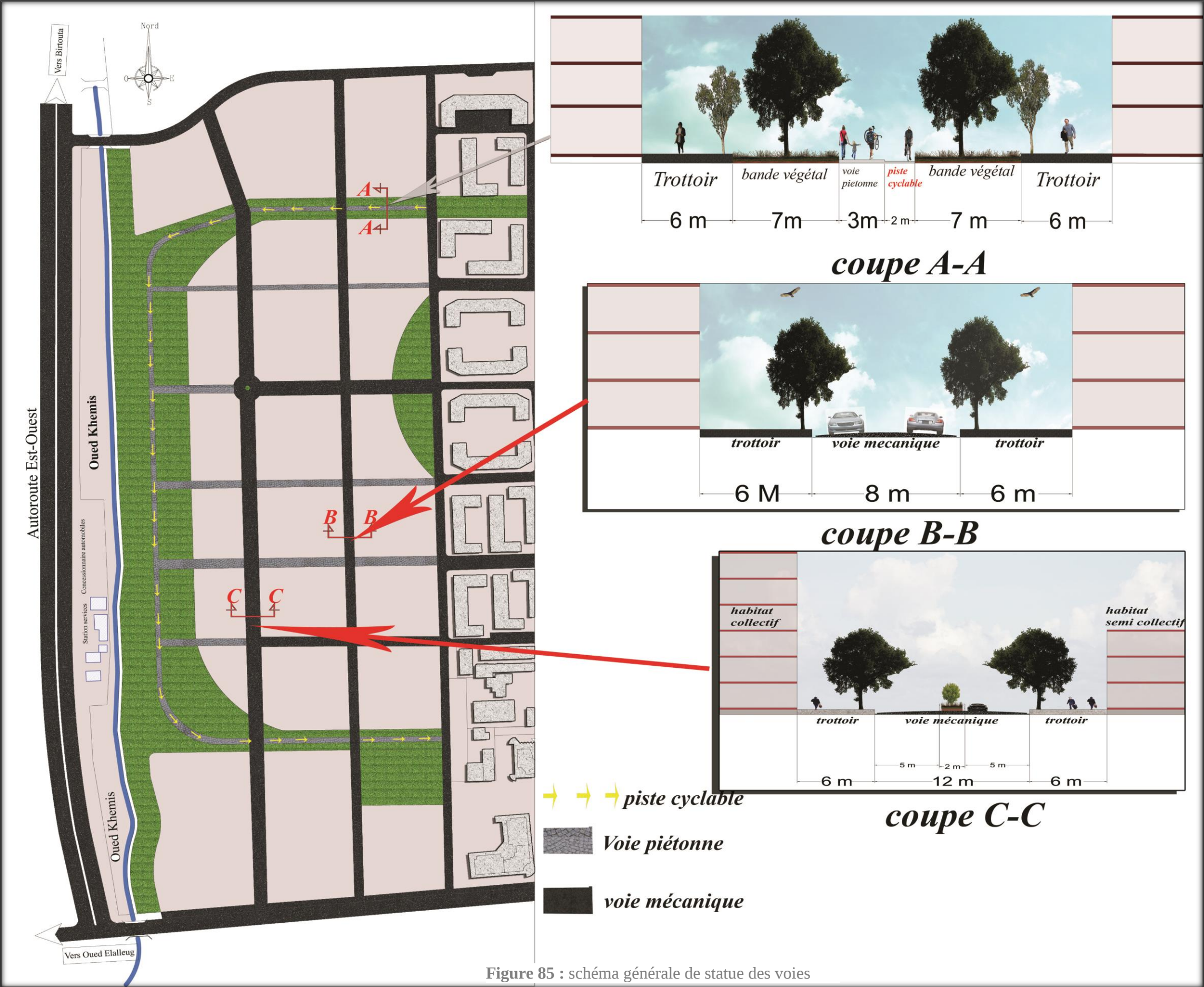


Figure 85 : schéma générale de statue des voies

Elaboration de projet

4. Programmation urbain :

On a choisi de distribuer les fonctions selon la hiérarchisation des voiries, la route nationale N4 et le CW N112 accueille des équipements destiné pour la ville, les autres équipements sont organiser à la proximité des habitats existants à cause de le manque des équipements dans cette partie

Pour les habitats semi-collectif sont organiser aux centre de quartier et l'habitat collectif sont à l'extrémité ouest à cause de leur grand gabarit qu'il va donner sur la route nationale.

➤ 4.1-Les équipements :

Le tableau suivant résume le programme des équipements qu'on a proposé.

Equipement	Surface (m ²)	Gabarit	Orientation.
Centre culturel	12500	R+2	Sud-ouest
Hôtel	9700	R+3	Sud
Parking	8800	R+3	Nord
Clinique	7200	R+3	Nord-est
Salle de sport	5900	R+2	Nord-ouest
Crèche	5400	R+1	Sud-est
Ecole primaire	5000	R+2	Sud-est
Lycée	4500	R+2	Est
CEM	4400	R+2	Est
Centre de loisir Scientifique	4200	R+3	Est
Centre commercial	5600	R+3	Est
Maison de jeune	3800	R+2	Nord-est

Tableau 15 : programme proposer pour les équipements /Source : Auteur.



Figure 86 : schéma de distributions des fonctions /source : Auteur.

Elaboration de projet

➤ 4.2-Habitats :

Le tableau suivant représente les caractéristiques des habitats programmé dans notre site.

Type d'habitat	Surface (m²)	Nombre des parcelles	Gabarit
Habitat semi collectif	30000	6	Entre R+1 jusqu'à R+4
Habitat collectif	31000	6	Entre R+4 jusqu'à R+8

Tableau 16 : programme proposer pour les habitats /source : Auteur.

➤ 4.3-Les espaces ouverts :

Le tableau suivant représente les surfaces des espaces libres projetés dans notre site.

Type d'espace ouvert	Surface (m²)
Placette public	2300
Coulée verte	40000
Aire de jeux	3000

Tableau 17 : programme proposé pour les espaces ouverts /Source : Auteur.

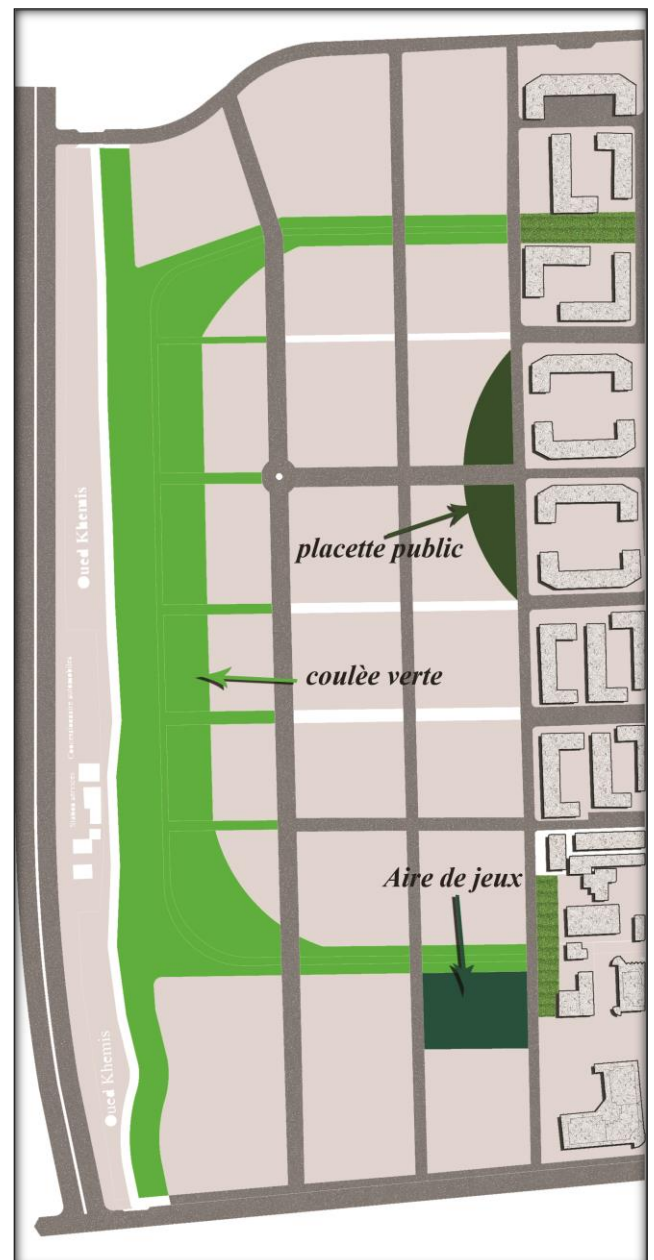
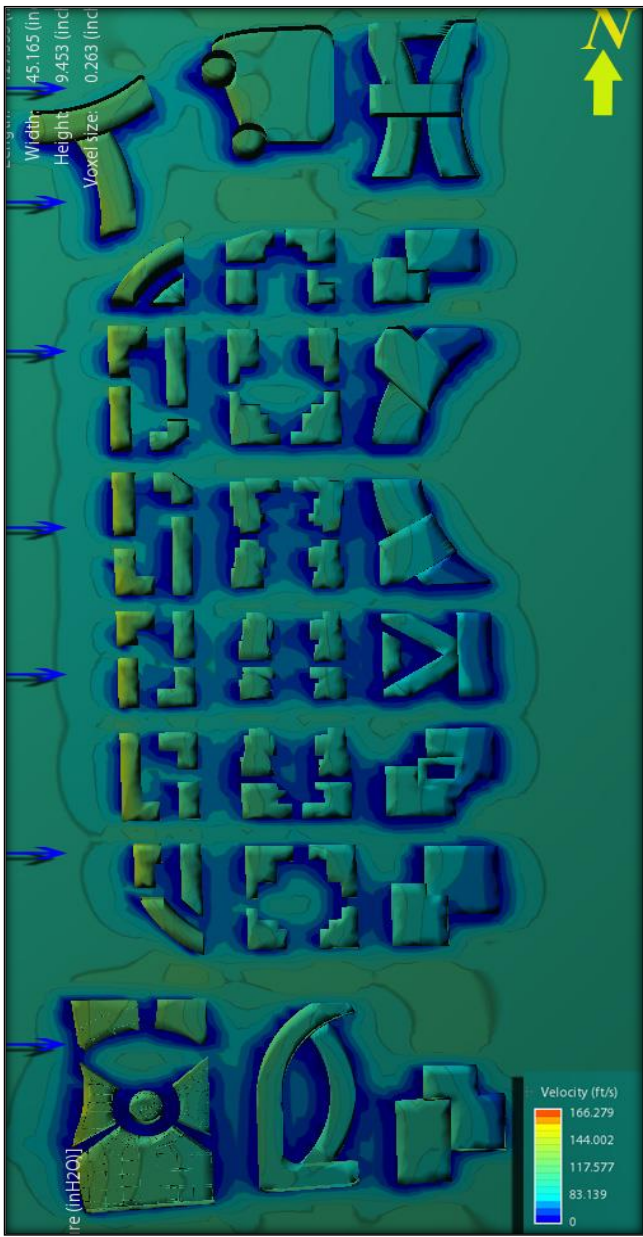
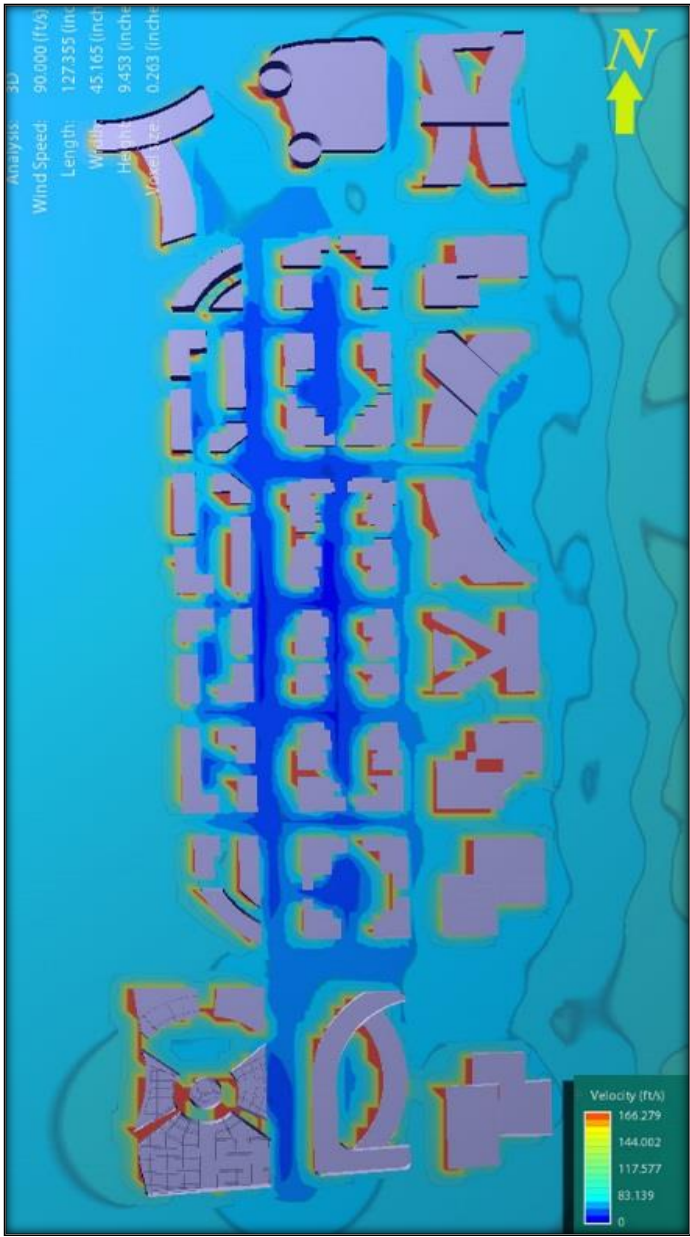
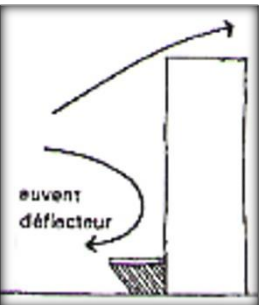
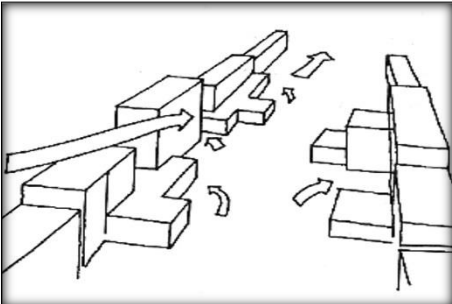
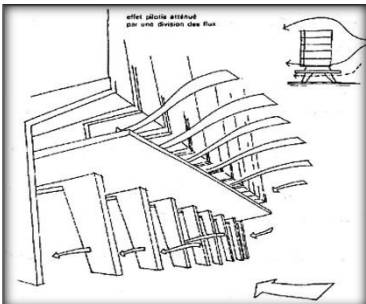


Figure 87 : schéma de distributions des espaces verts /Source : Auteur.

5. Les Valeurs bioclimatiques :

5.1 Les vents :

Tableau 18 : Résumer de simulation des vents /Source : Auteur.

Orientation	Simulation		Synthèse
Vent ouest (30m/s)			-Pour diminuer la pression des vents sur les bâtis dans notre air d'intervention il faut : Diminuer progressivement les hauteurs. les angles arrondis diminuent la variation de vitesse aux angles. -Introduire des auvents déflecteurs. (Figure 78) -Favoriser les décrochements de bâtiments pour introduire des pertes de charges. (Figure 76) -Prévoir des éléments poreux aux angles (Figure 90)  Figure 93 : auvents Déflecteurs. Source : cour Mme Maachi.  Figure 92 : décrochements des bâtiments Source : cour Mme Maachi.  Figure 91 : des éléments poreux aux angles Source : cour Mme Maachi
	Figure 88 : simulation de l'effet de vent sur l HC HSC et les équipements Source : Auteur /logiciel : flow design 2014.	Figure 89 : simulation montre la pression des vents sur les façades ouest /source : auteur / logiciel : Flow design 2014.	

Vent ouest
(L'influence de végétations)

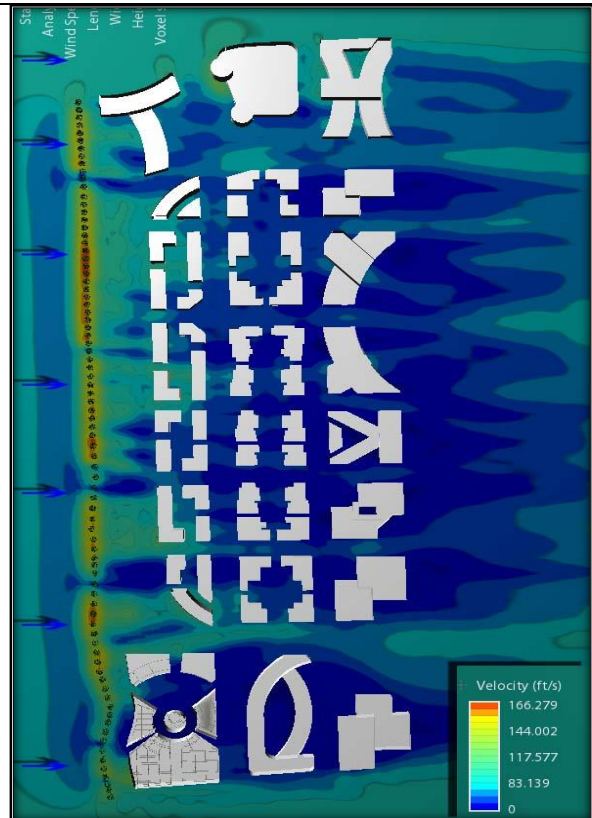


Figure 95 : L'influence de végétations sur les vents ouest
Source : Auteur /logiciel : flow design 2014

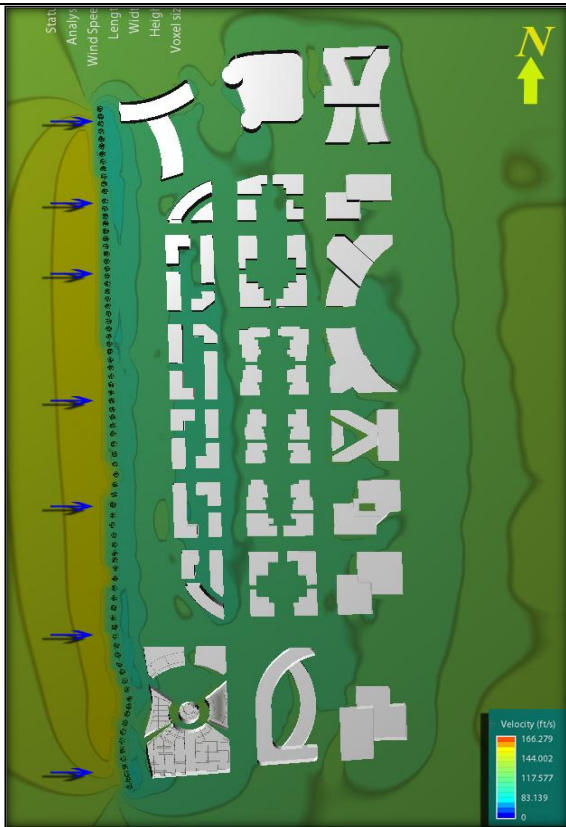


Figure 94 : L'influence de végétations sur les vents ouest/
Source : Auteur /logiciel : flow design 2014

-L'utilisation des végétations comme diapositive de rafraîchissement et protection contre les vents.

-Avoir une barrière végétales sur le côté ouest pour se protégé contre la violence et la pression des vents qui arrive jusqu'à 30 m/s.

Exemples du type des arbres utilisé :



Figure 97 : les arbres d'agrumes.



Figure 96 : les arbres des pins.

Vent nord-est

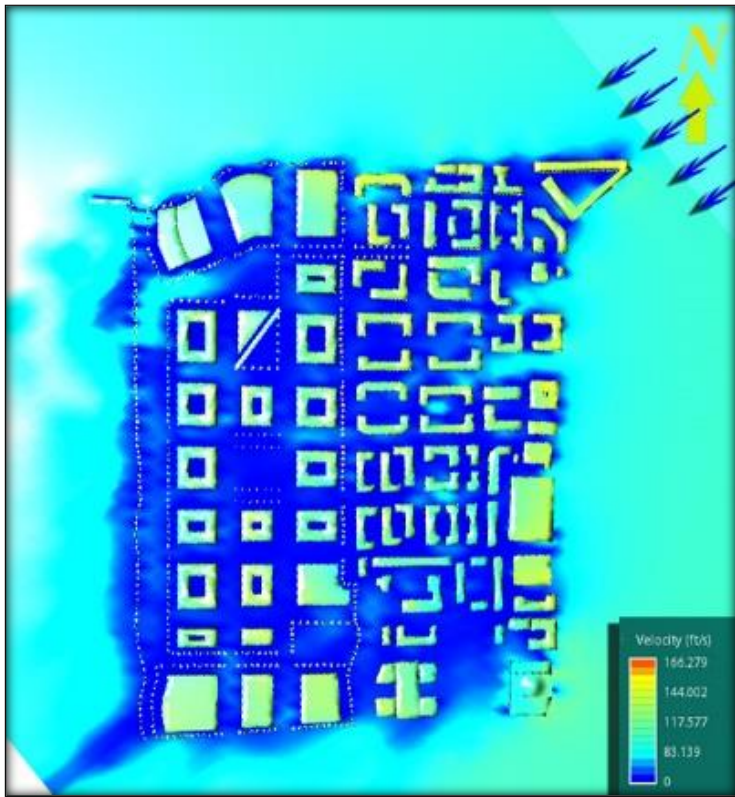


Figure 98 : carte de simulation des vents nord-est/source : Auteur
Logiciel : flow design 2014.

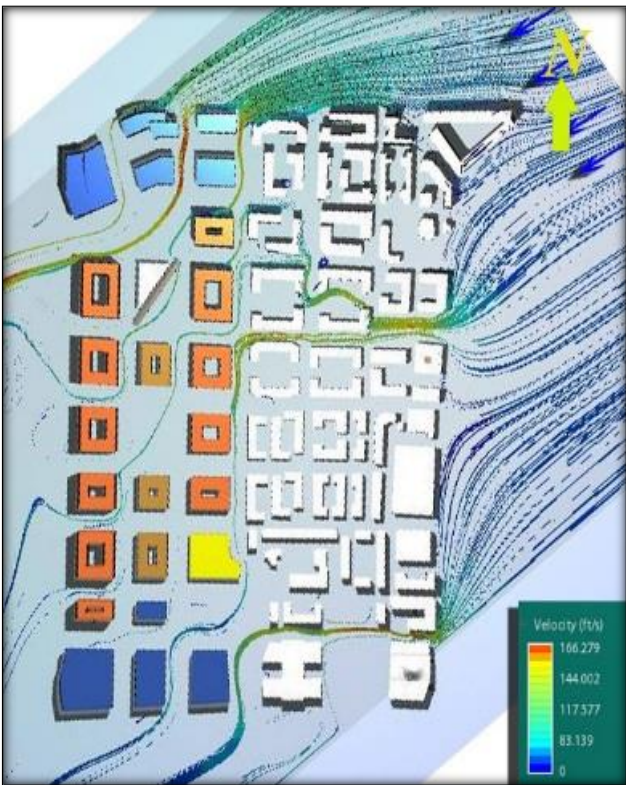


Figure 99 : carte de simulation des vents nord –est /source : Auteur

La compacité de bâtis existants dans la partie nord de notre air d'intervention couvre notre site de vents nord-est et pour cela on remarque que les vents dominant viennent de nord-est n'avons aucun influence sur notre projet.

5.2- L'ensoleillement :

• 5.2.1-l'ombre :

Le calcul mené sous ECOTECT ANALYSIS a été réalisé afin d'obtenir les durées d'exposition Pour les différents bâtis dans l'Eco-quartier, les cartes montre la projection de l'ombre dans tous les heures de la journée.

Tableau 19 les simulations de l'ombre /Source : Auteur.

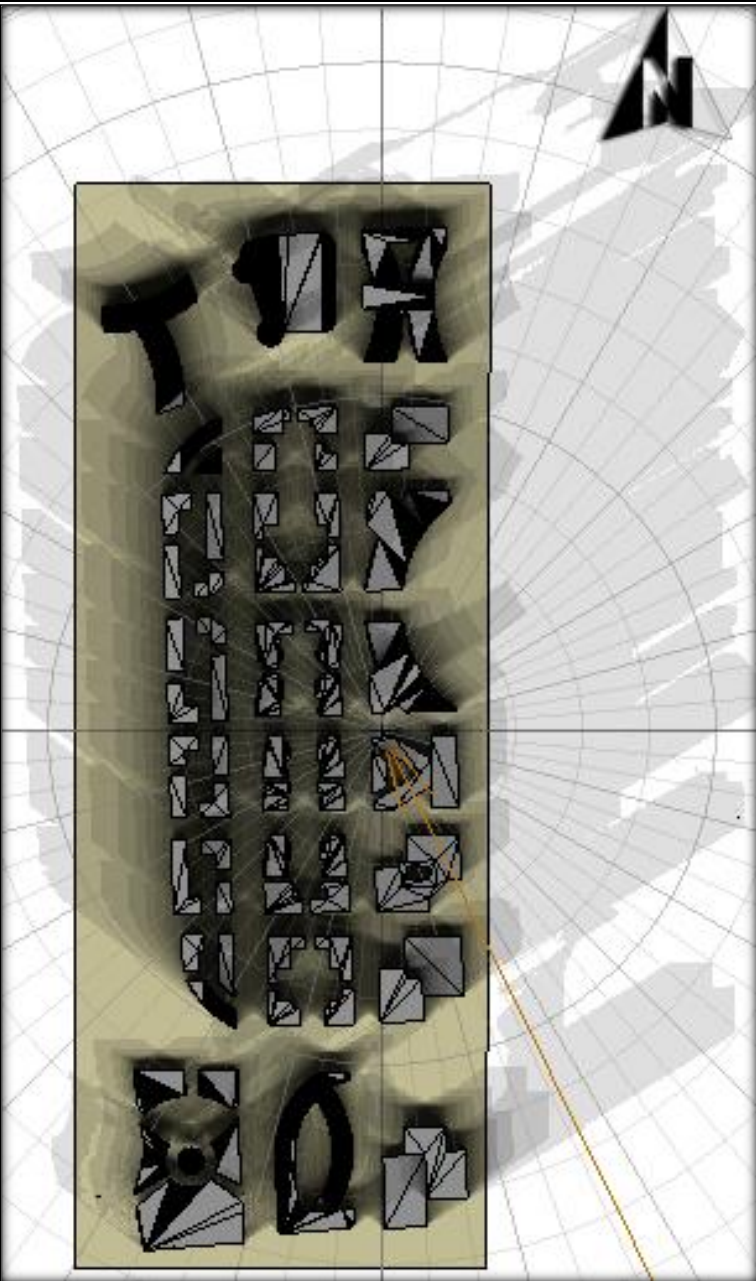
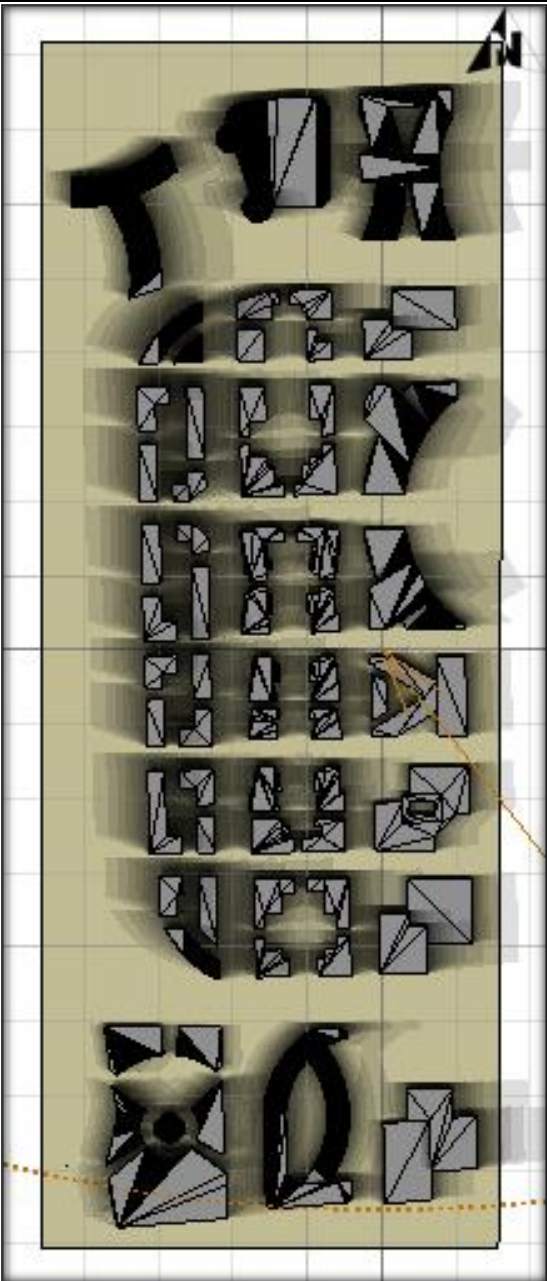
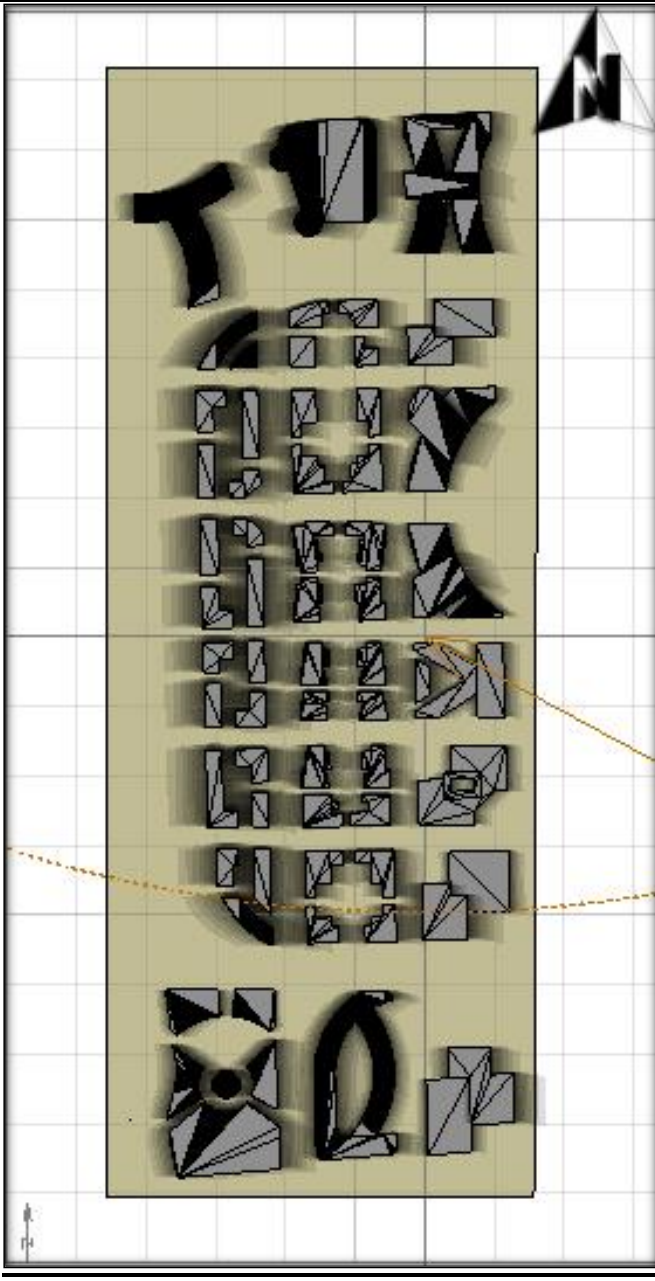
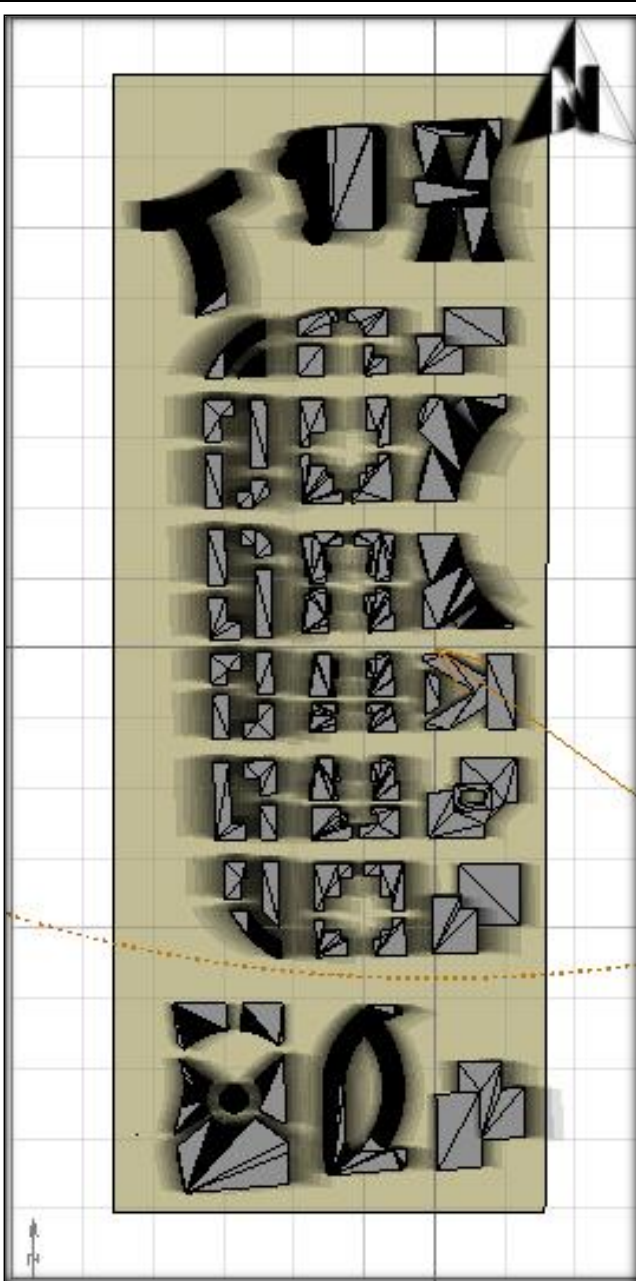
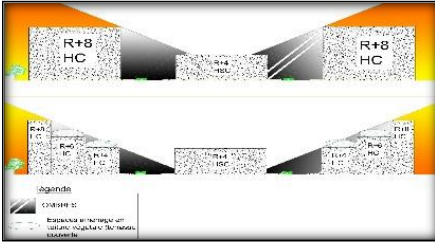
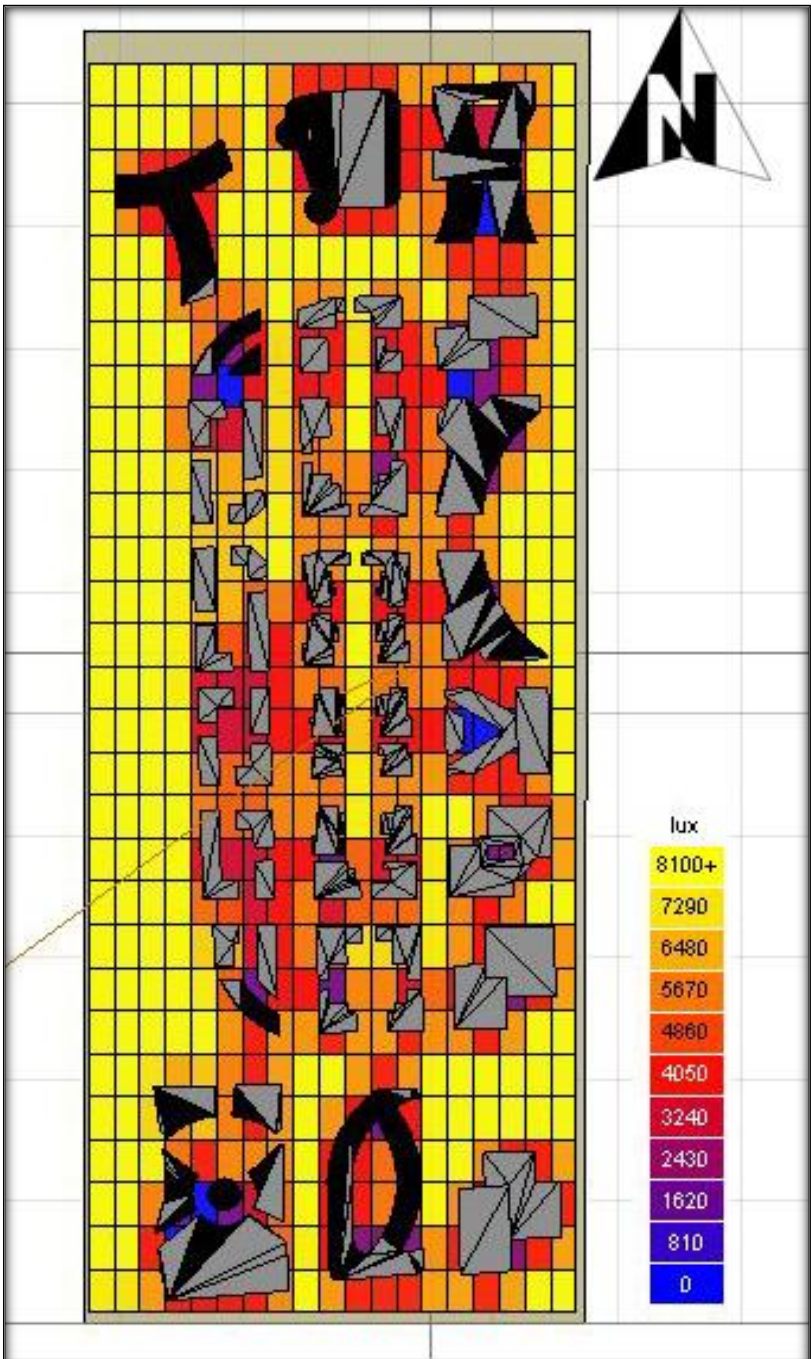
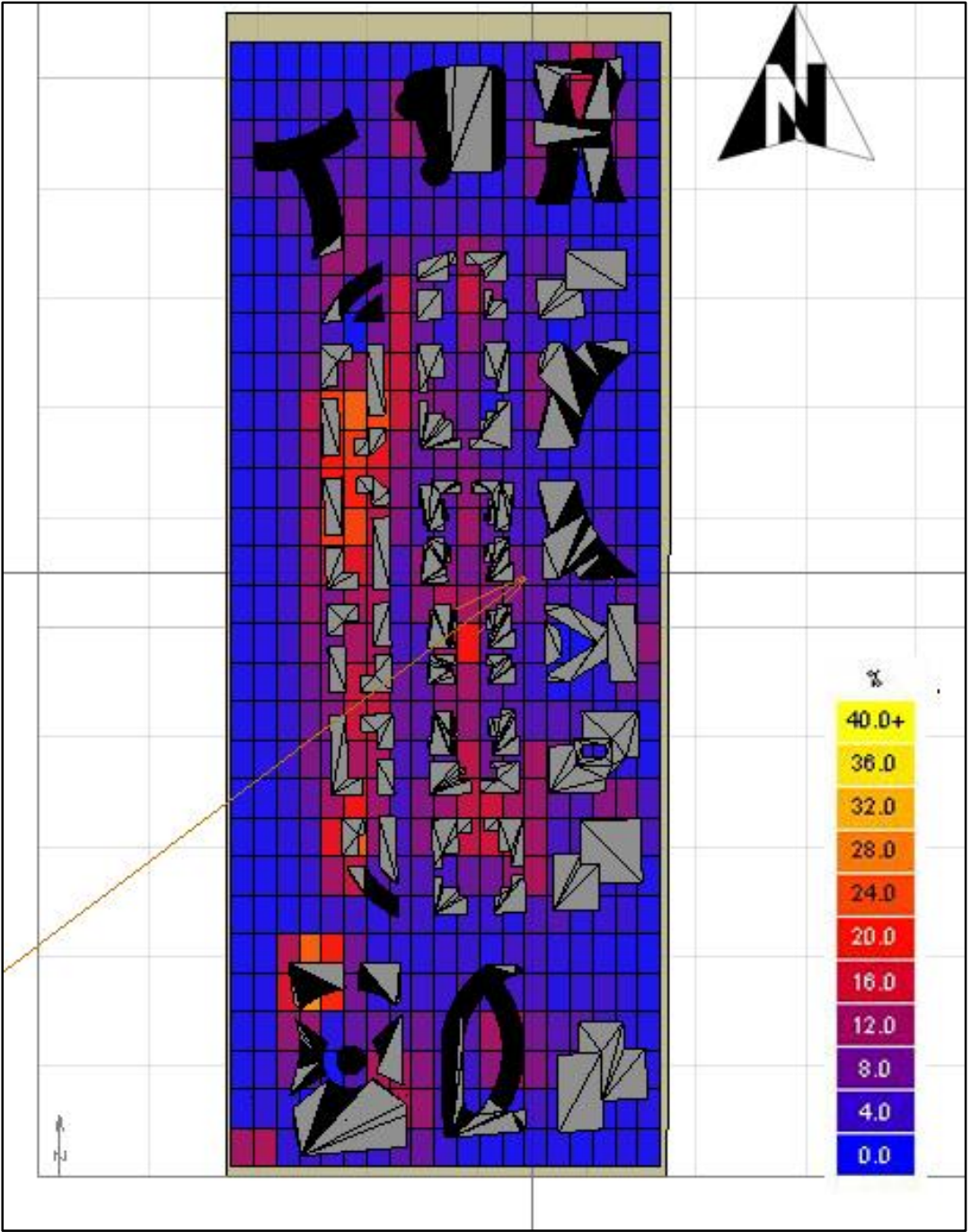
Jour	Le 21 Décembre	21 Septembre	21 Aout	21 Mai
Simulation				
	Figure 100 : simulation de l'ombre le 21 décembre /Source : Auteur.	Figure 101 : simulation de l'ombre le 21 septembre/Source : Auteur.	Figure 102 : simulation de l'ombre le 21 aout/Source : Auteur	Figure 103 : simulation de l'ombre le 21 mai/Source : Auteur
Synthèse et Recommand ations	L'ombre projeté par les équipements ayant aucune influence sur les bâtis de leur périmètre donc on va garder leur gabarit. Diminuer progressivement les hauteurs des habitats collectifs pour éviter les problèmes pose par la projection de l'ombre sur l'habitat semi collectif en hiver. 			

Figure 104 : schéma de l'effet de l'ombre sur l'habitat semi-collectif le 21 Aout Source : Auteur

• 5.2.2-l'eclairage :

Tableau 20 : les simulations de l'ombre /Source ; Auteur

Simulation	Niveau de d'eclairage naturel (lux)	Les rayonnements solaires
Schéma		
	Figure 105 : simulation de niveau de d'eclairage naturel/Source : Auteur .Logiciel : ECOTECT ANALYSIS.	Figure 106 : simulation des rayonnements solaires réfléchie /Source : Auteur .Logiciel : ECOTECT ANALYSIS.
Synthèse et Recommandations	Notre site possède des grands potentiels énergétiques aux niveaux des énergies renouvelables (éclairages naturel) et pour cela en va profiter de cette énergies par : • L'installation des passages couverts avec des panneaux solaire pour la protection des vents et la production d'énergie en même temps avec la protection contre les rayons solaires.	

Elaboration de projet

6. les Valeurs écologiques :

➤ 6.1-Gestion des eaux pluviales :

La ville de Blida à une forte précipitation, et pour éviter les ruissèlements de l'eau, on a prévu des terrasses végétalisées et des citernes et bassins d'eau pour la récupération de l'eau.

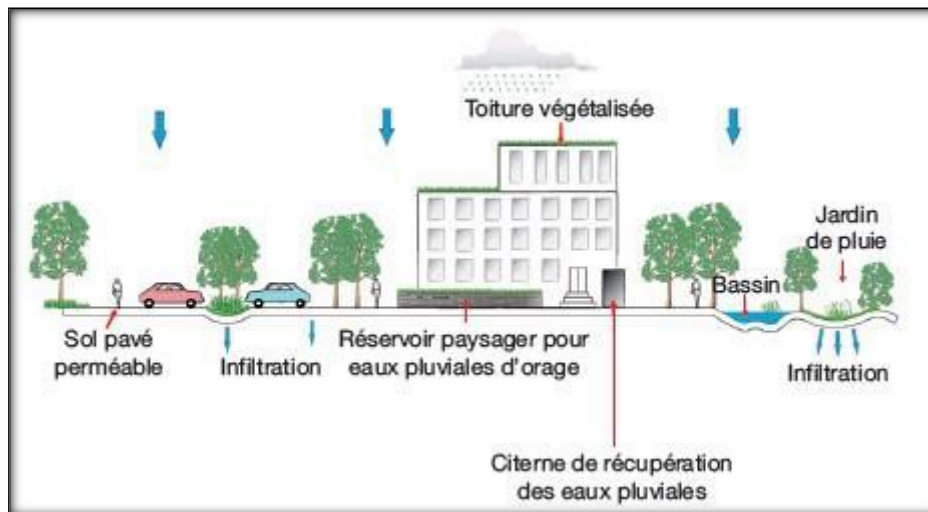


Figure 107 : schème de récupération des eaux pluviales. /Source : <http://master-gtdd.com/les-enjeux-de-la-gestion-integree-des-eaux-pluviales-en-milieux-urbains>

➤ 6.2-Gestion des déchets :

Ce principe permet de lutter contre la raréfaction des ressources qui gère la collecte et le traitement de déchets, Dans le cadre de la création d'un quartier durable non émetteur de CO2, on a opté pour l'installation d'un système de récupération des ordures ménagères automatique et souterrain dont la construction vient de débuter.

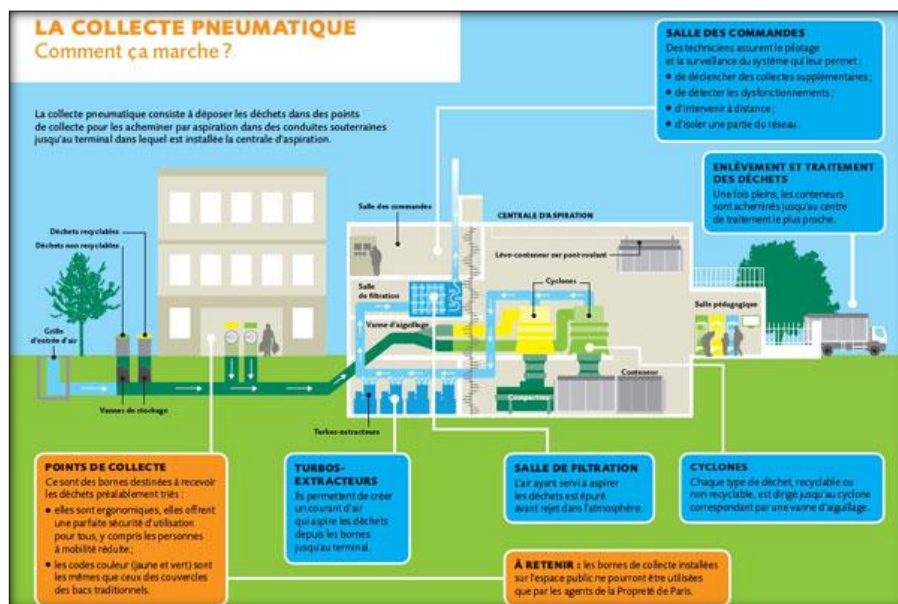


Figure 108 :schéma global de gestion des déchets /Source : <https://rueilnvertetpourtous.files.wordpress.com/>

Elaboration de projet

➤ **6.3-Les dispositifs végétaux :**

Pour diminuer la vitesse des vents et réduire la puissance sonore de la RN est-ouest on a prévu une barrière végétale aux côté ouest.

Organisation au centre d'un parc urbain relie les déférentes entités du quartier.

➤ **6.4-Les énergies renouvelables :**

L'utilisation des énergies renouvelables comme les panneaux photovoltaïque dans les toitures et les passages couverts.



Figure 110 : photo des panneaux photovoltaïques dans les passages couverts

.source : cour de Mme Sakki hania sur le solaire thermique et le solaire photovoltaïques

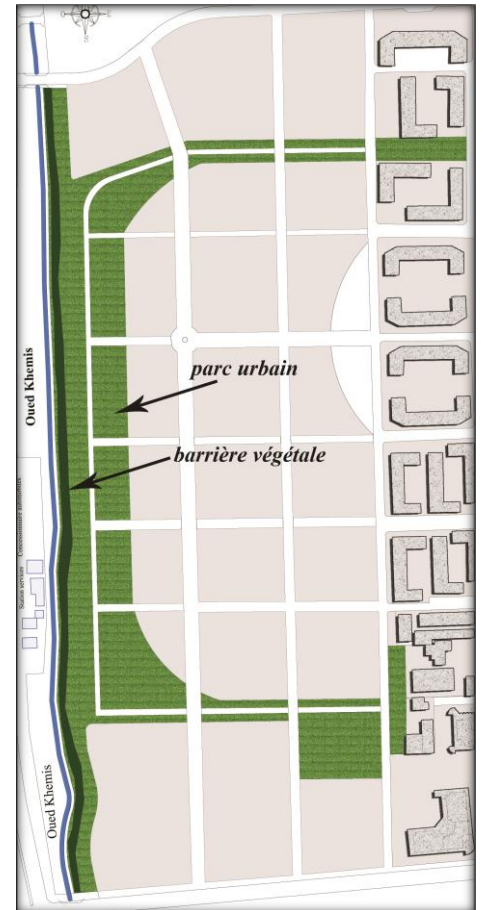


Figure 109 : schéma du dispositif végétal
/Source : Auteur

5. Plan de masse de l'éco-quartier :



Figure 111 : plan d'aménagement de l'éco-quartier /Source: Auteur. /Echelle : 1/4000e

Elaboration de projet

V. Conception du projet :

1. Critère de choix de site :

Nous avons choisi le site d'après les critères suivants :

critères	Justification
situation	Le site se trouve sur la route nationale N4 pour renforcer Son fonctionnement
accessibilité	Le site est accessible par les quatre cotés RN4, voies secondaire et des voies piétonnes
perméabilité	Le site offre de mobilité varié pour assurer la perméabilité au site reposant sur divers moyens de déplacement : transport en commun, vélos, voitures et piétons.
La proximité des équipements	la Présence des équipements structurants à l'échelle de la ville (hôtel. crèche .salle de sport....ex) Alignement des équipements jouant un rôle important à l'échelle de la ville
Les vues	Le site offre des vues panoramiques donnons sur les terre agricole et les forêts.

Tableau 21 : Tableau 22 : tableau des critères de choix de site /Source: Auteur.

2. Analyse de Site de Projet Architectural :

Notre site se trouve dans la partie sud-ouest de l'éco-quartier

Le site est délimité par des habitats collectifs de gabarit R+8 sur la côte nord et d'un hôtel au côté est (gabarit R+3), le site est bordé par des terres agricoles à côté sud et des espaces vertes à l'ouest

On a prévu des retraits de 6m réservé pour la circulation extérieure (trottoir)

Le site ayant une surface totale de 12500m² (60% surface d'emprise au sol et 40% réservé pour l'espaces vertes et l'aménagement extérieurs)

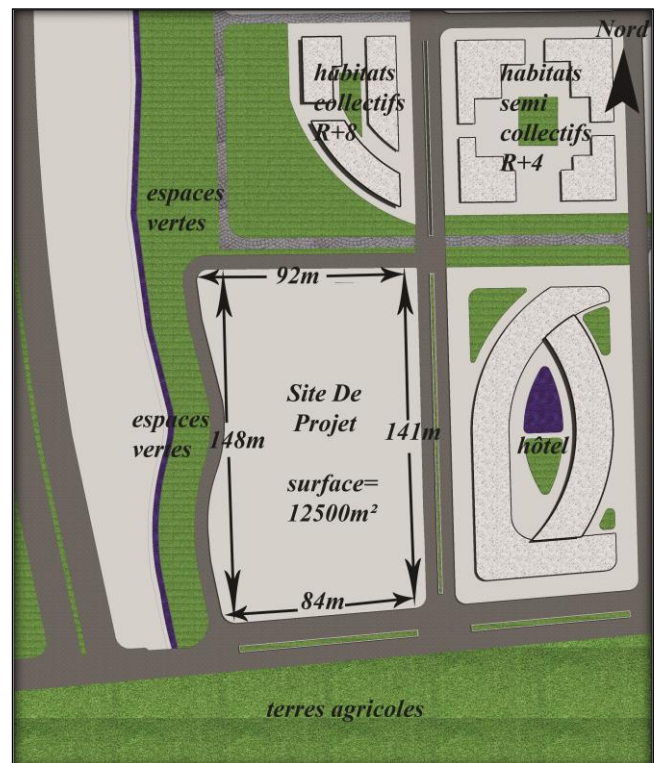


Figure 112 : carte de délimitation et dimensionnement de site/Source: Auteur.

Elaboration de projet

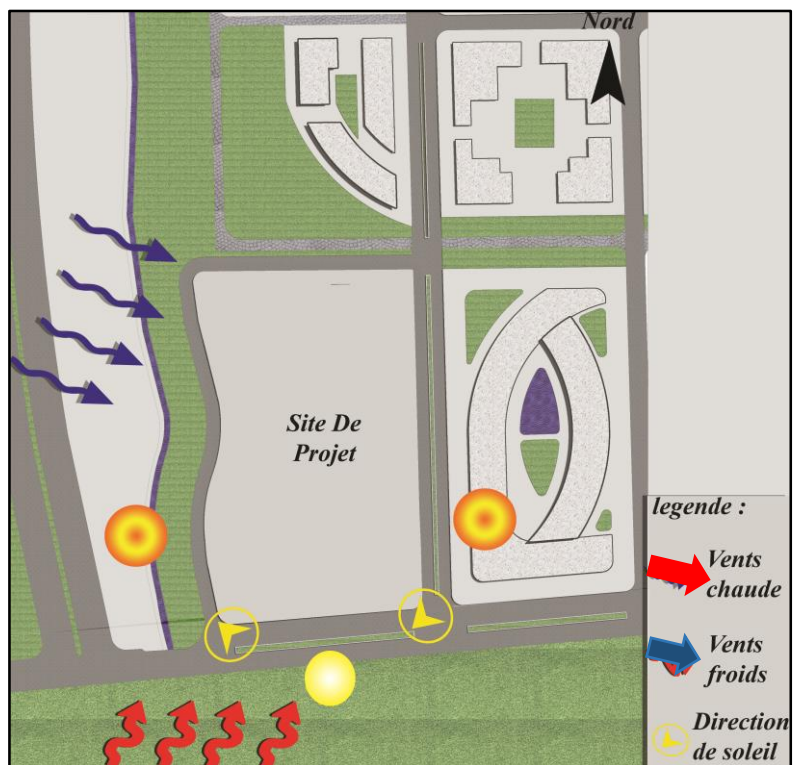
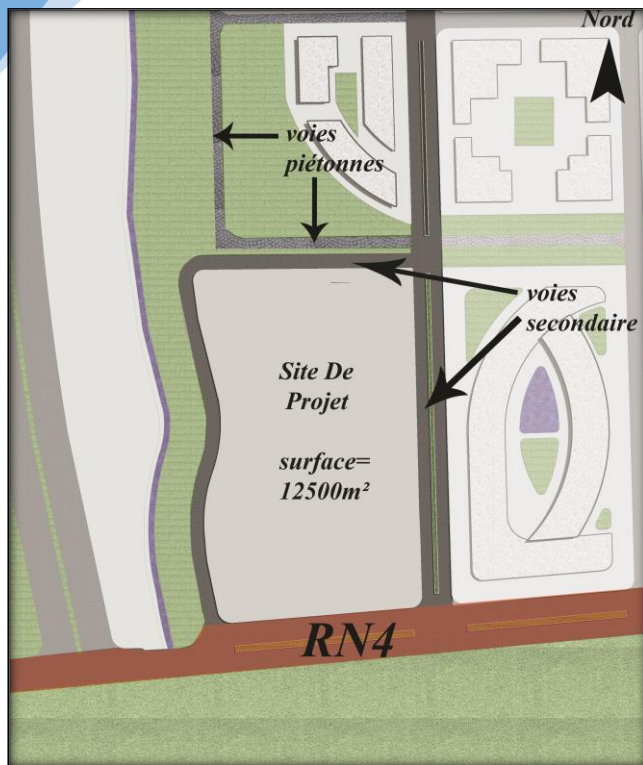


Figure 114 : carte des voix autour de site /Source: Auteur. Figure 113 : microclimat de site /Source: Auteur

3. La programmation du projet architectural :

• 3.1- Introduction :

Le programme est un énoncé des caractéristiques précises d'un édifice à concevoir et à réaliser, remis aux architectes candidats pour servir de base à leur étude, et à l'établissement de leur projet.¹⁹

Le programme consiste en une énumération des entités et locaux nécessaires, avec leur localisation dans le projet et leur surface.

Pour réaliser un programme efficace on doit connaître les différents types d'utilisateurs et les fonctions qu'abritera l'équipement

• 3.2- Types d'utilisateurs :

Types d'utilisateurs	
1. Usagers permanents	les travailleurs opérants aux différentes activités de l'équipement. les gestionnaires / services de maintenance service de stockage /livraison ...ex
2. Usagers non permanents	Ce sont les chercheurs libres, les collectivités locales, représentants des sociétés publiques ou privés et autres personnes venues conclure des différents organismes.

Tableau 23 : les type d'utilisateurs qui fréquentent le centre cultural/Source :Auteur

¹⁹ Le dictionnaire Larousse

Elaboration de projet

• 3.3- les fonctions de l'équipement :

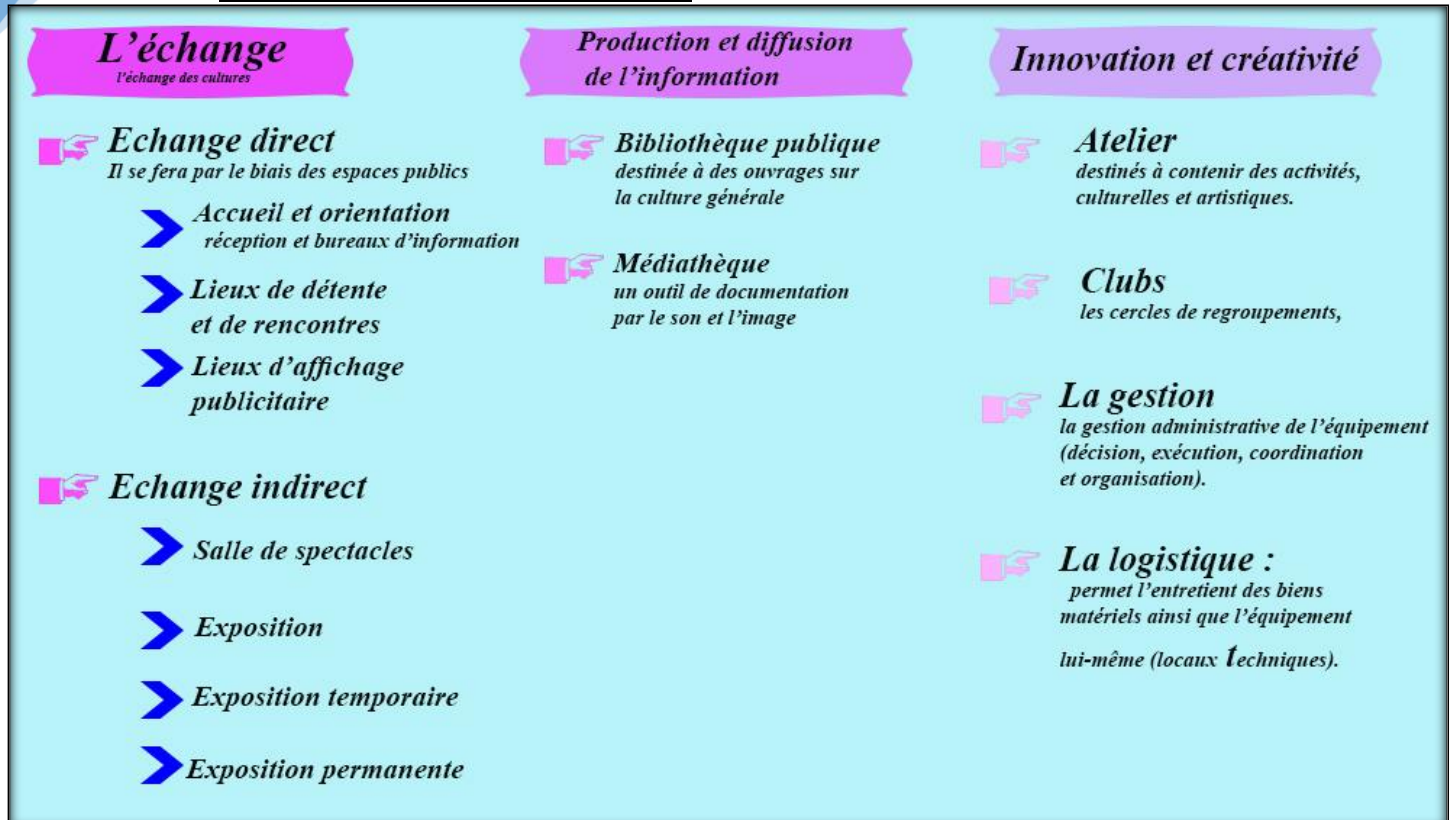


Figure 115 : les fonctions de l'équipement /source : Auteur.

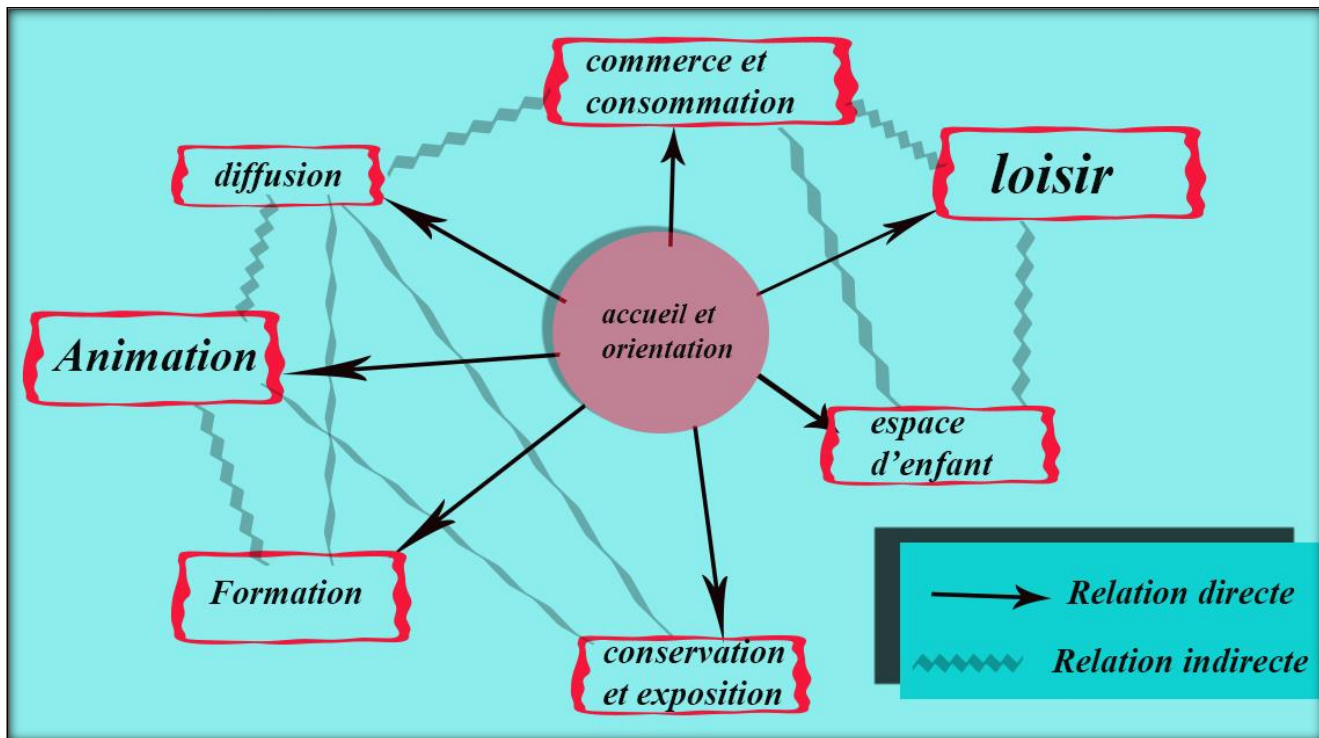


Figure 116 : identification des différentes fonctions/Source : Auteur.

Elaboration de projet

• 3.4. Organigramme fonctionnel générale :

Figure 117 : Organigramme fonctionnel générale /source; Auteur.



4. Tableaux de programme :

L'analyse des exemples des centre culturel et après l'élaboration des organigrammes nous avons élaboré le programme suivant :

Etage	Fonction	ESPACE	surface m2	effectif	surface total
SOUS-SOL	LOCAUX TECHNIQUE	-Chauffage	15	1	1
		-Climatisation	15	1	1
		-Entretien	35	1	1
		-Stockage	40	2	80
		-Office	20	1	20
	SECURITE	-Poste de surveillance	25	2	50
	ANIMATION	-maquillage.	15	2	30
		-salle de préparation	110	1	110
	STATIONNEMENT	-parking	1000	2	20000
	SERVICE	-sanitaire	15	5	75
		-vestiaire	15	5	75

Tableau 24 : tableau de Programme spécifique SOUS-SOL /Source : Auteur.

Elaboration de projet

Etage	Fonction	ESPACE	surface m2	effectif	surface total
Niveau 1 RDC	ACCUEIL	-Hall d'accueil -Réception -Bureau d'orientation	120/60 15 20/40	4 2 2	360 30 60
	EXPOSITION	Galerie d'exposition permanente Stockage	340/250 40	2 1	590 4
	ANIMATION	-Hall -Billetterie -Vestiaire -Office -Salle (dance) -Détente -Premiers secours -Conciergerie -Sanitaire	75/95/40 15 20/28 20 140/100 20 25 12 15/25	4 2 4 3 2 1 1 1 5	285 30 104 60 240 20 25 12 95
	FORMATION	-Atelier -Art graphique -Art plastique -Sculpture -sanitaire	40 40 /25 50 /25 50/35 20	3 2 2 2 2	120 65 75 85 40
	SERVICE ET CONSOMMATION	-Cafétéria -restaurant -Espace vente -Sanitaire	130 850 150 15	1 1 1 2	130 850 150 30
	GESTION ADMINISTRATION	-Bureau -salon -Salle de réunion -concierge -foyer -stockage	40/35 20 50 15 55 75/40	2 1 1 1 1 2	75 20 50 15 55 95
	Circulation				1050 m ²

Elaboration de projet

Etage	Fonction	ESPACE	surface m2	effectif	surface total
Niveau 2	BIBLIOTHEQUE	-contrôle	20	2	40
		-relieur photocopie	25	1	25
		-Salle de Lecture	280/420	2	520
		-monographie périodiques	200	1	200
		-prêt et retour	20	1	20
		-Office	30	1	30
		-réserve	50	1	50
		-Traitement	30	1	30
		-Concierge	15	1	15
		-Sanitaire	40	2	80
		MEDIATHEQUE	-labo photo	30	1
	-fiction adulte		70/35	4	210
	-Cyber centre		220	1	220
	-Audiothèque		40	1	40
	-prêt et retour		20	1	20
	-Office		30	1	30
	-Réserve		50	1	50
	-Traitement		30	1	30
	-Concierge		15	1	15
	-Relieur conservateur		20	1	20
	-Duplique photocopie		20	1	20
	-Sanitaire		25	2	25
	ANIMATION		-Coulisse	40	1
		-Scène	60	1	60
		-Gradin (165places)	230	-	230
		-Contrôle	16	1	16
		-Sanitaire	15/16	2	31
	GESTION ADMINISTRATION	-Bureau de directeur	45	1	45
		-Bureau de secrétaire	25	1	25
		-Salle de réunion	65	1	65
		-Concierge	15	1	15
		-Foyer	100	1	100
		-Sanitaire	10	1	10
Circulation					820 m²

Tableau 25 : Tableau de Programme spécifique niveau 1/niveau 2 /Source : Auteur

Elaboration de projet

Etage	Fonction	ESPACE	surface m2	effectif	surface total	
Niveau 3	BIBLIOTHEQUE	-Contrôle	25	1	25	
		-Relieur photocopie	25	1	25	
		-Salle de lecture (enfants)	335/100	2	435	
		- Salle de lecture	150	1	150	
		-Réserve	50	1	50	
		-concierge	15	1	15	
		-sanitaire	30	2	60	
	MEDIATHEQUE	-labo photo	30	1	30	
		-Espace multimédia	100	1	100	
		-Espace jeunesse	55/45	2	100	
		-Office	30	1	30	
		-Réserve	50	1	50	
		-Traitement	30	1	30	
		-Audiothèque	40	1	40	
		-Concierge	15	1	15	
		-Relieur conservateur	20	1	20	
		-Duplique photocopie	20	1	20	
		-Animation réunion	40	1	40	
		-Heure de conte	50	1	50	
		-Espace lecture jeunesse	45	1	45	
		-Monde d'enfants	40	1	40	
		-Sanitaire	25	2	50	
		ANIMATION	-Gradin (150 places)	230	-	230
			-Sécurité	20	1	20
	-Sanitaire		20	2	40	
Circulation					700	

Tableau 26 : Tableau de Programme spécifique niveau 3/Source : Auteur

Elaboration de projet

5. Genèse de la forme :

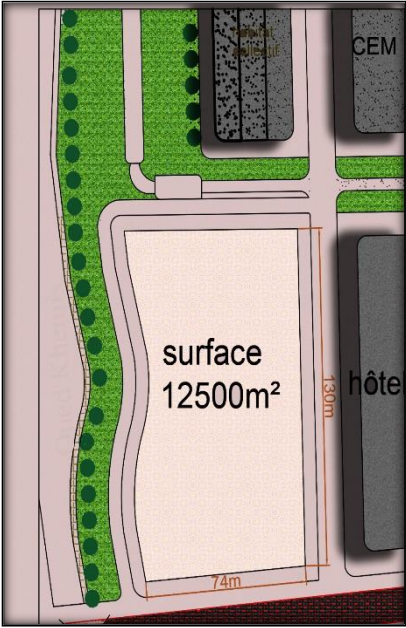
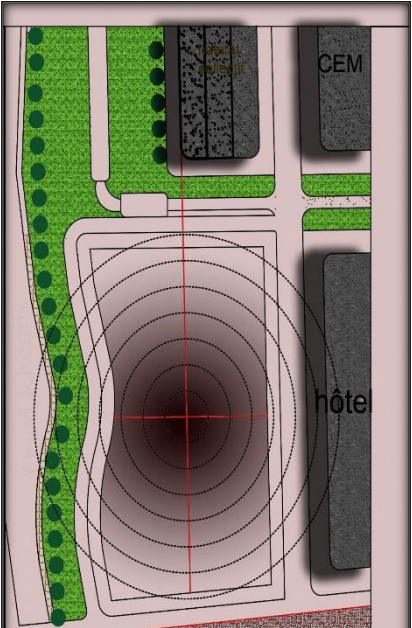
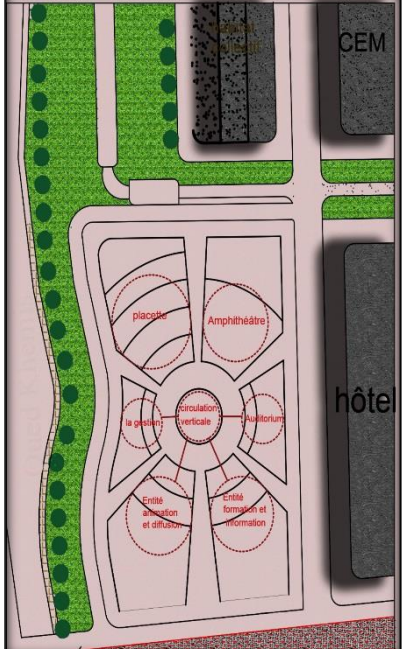
Etape 1 la conception d'un centre culturel dans un site irrégulier d'une surface de 12500m². le site est limiter par : -Hôtel (est) -CEM (nord-est) -Habitat collectif (nord) -la collé vert (ouest) -terrains agricoles (sud).  Figure 118 : Genèse de la forme (Etape 1)/Source : Auteur.	Etape 2 Le découpage de site on 2 partie par la projection de l'axe nord-sud Le découpage de site on 4 partie par la projection de l'axe est-ouest La création d'une organisation radioconcentrique par la diffusion des ondes à partir d'un point central.  Figure 119 : Genèse de la forme (Etape 2)/Source : Auteur.
Etape 3 Pour avoir des volumes cohérents on va projeter des axes à partir d'un point central jusqu'à 1 /3 de chaque coté  Figure 120 : Genèse de la forme (Etape 3)/Source : Auteur.	Etape 4 La partie centrale sert à relier tous les entités de l'équipement  Figure 121 : Genèse de la forme (Etape 4)/Source : Auteur.

Tableau 27 : les étapes de la genèse de la forme /Source : Auteur

Elaboration de projet

6. Les organigrammes :

Sous-sol

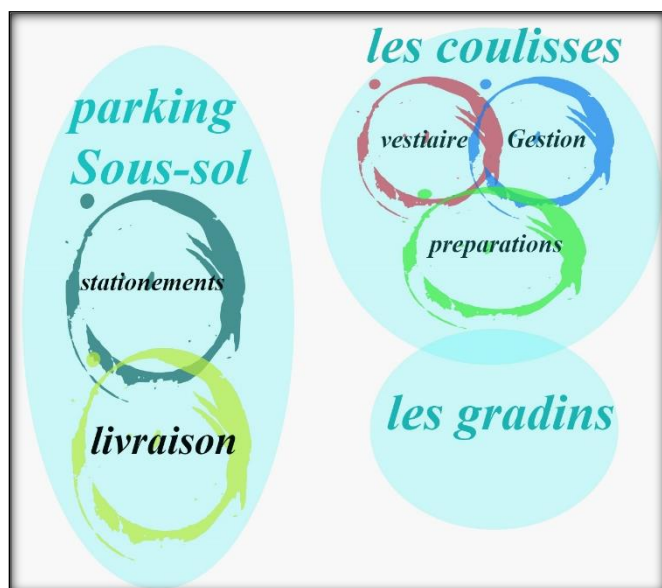


Figure 122 : organigramme fonctionnel de sous-sol/Source: Auteur.

Niveaux 1 (RDC)

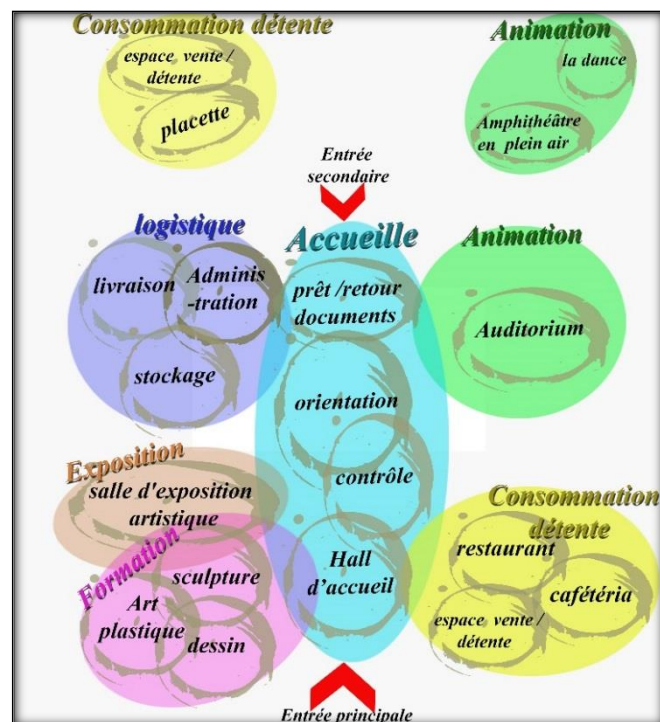


Figure 123 : organigramme fonctionnel de niveau 1 RDC /Source: Auteur.

Niveaux 2



Figure 124 : organigramme fonctionnel de niveau 2/Source: Auteur.

Niveaux 3

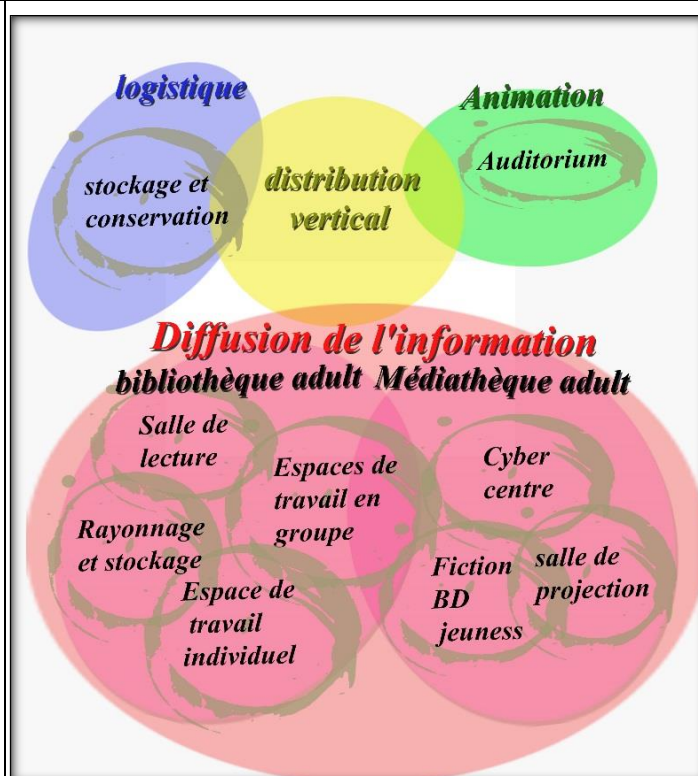


Figure 125 : organigramme fonctionnel de niveau 3 /Source: Auteur.

Tableau 28 : les organigrammes fonctionnels /Source : Auteur.

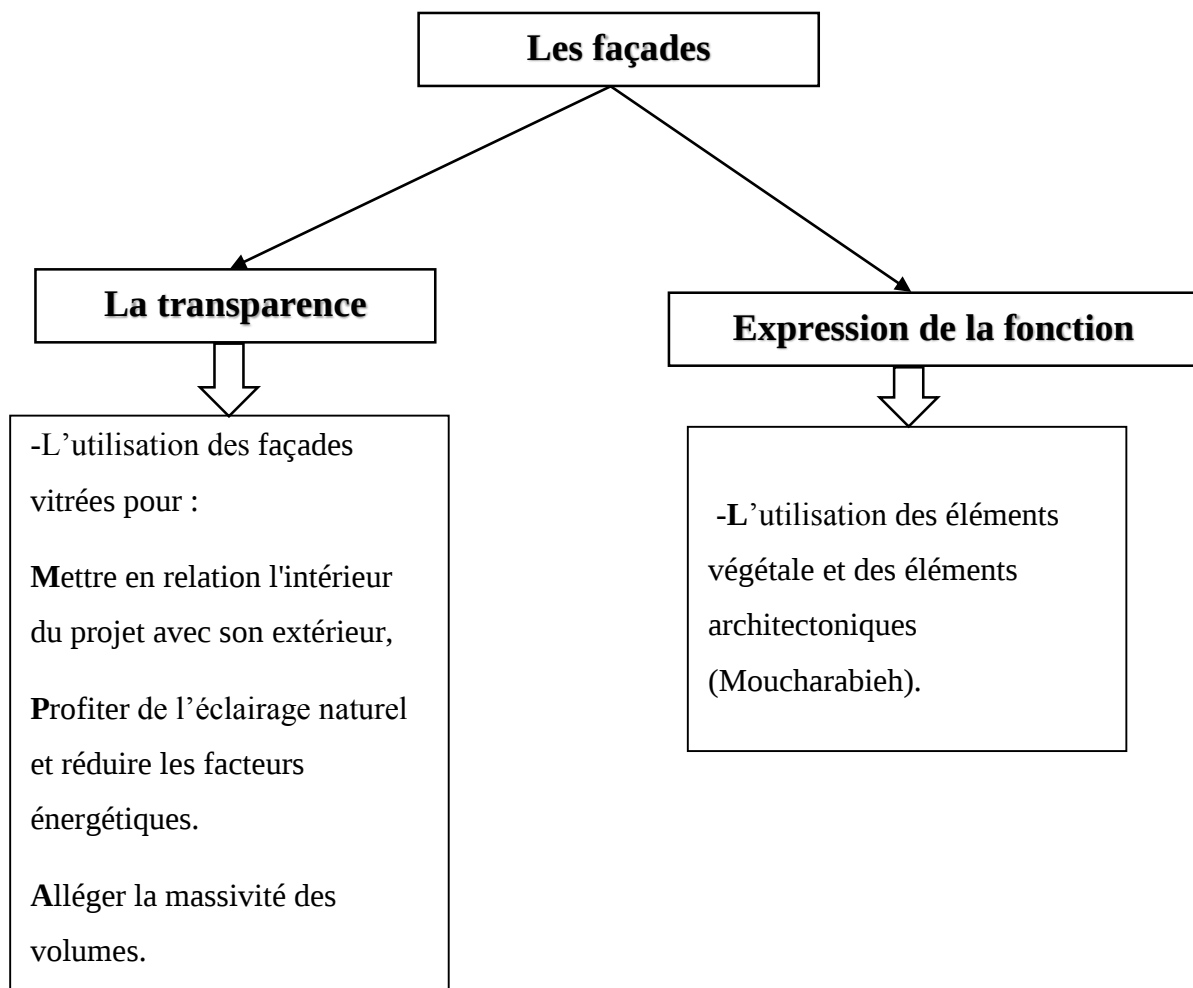
Elaboration de projet

7. conception des façades :

- 7.1. Les principes des façades:

« La façade est une protection, un lien entre l'intérieur et l'extérieur, elle doit apporter lumière, air, et vue » Revue T,A. N°332- Façade .

La conception des façades est basé sur deux principe sont:



Elaboration de projet

• 7.2. Traitement de façades :

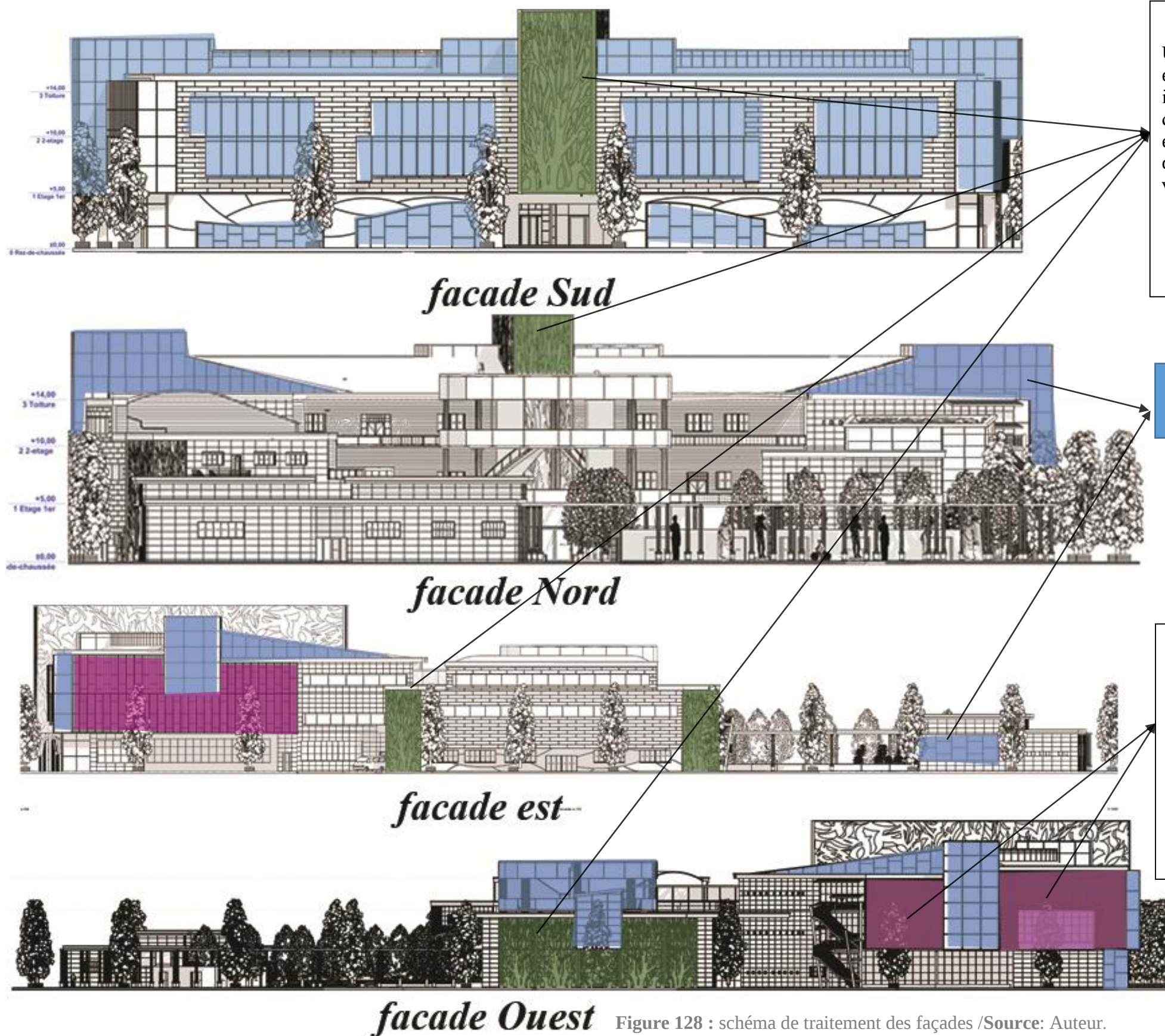


Figure 128 : schéma de traitement des façades /Source: Auteur.

Un moucharabieh en forme d'arbre, inspirée de l'arbre d'orange un élément important qui distingue la ville de Bo



Figure 126 : forme de moucharabieh utiliser /Source : Auteur.

L'utilisation du mur rideau pour assurer la transparence.

Les salles de lectures et de formation sont traitées par des brises solaires verticales qui permettent de contrôler la lumière entrante.

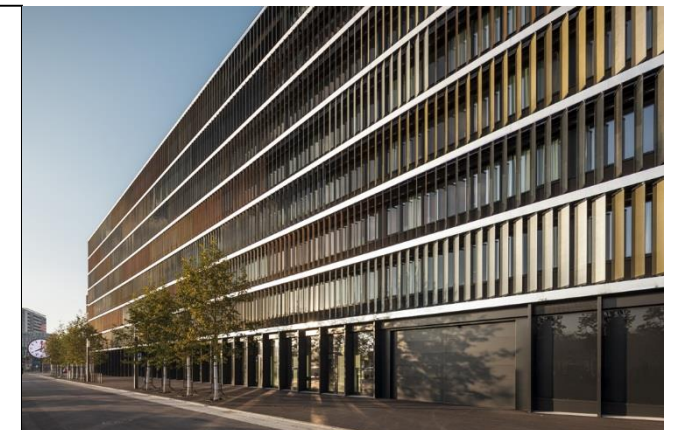


Figure 127 : exemple d'utilisation des brise solaires/Source: coltinfo.be/brise-soleil.html

8. Les principes bioclimatique intégrer au projet :

la moucharabieh

utilisation de la moucharabieh comme dispositif de ventilation naturelle forcée et pour avoir des espaces ombre (couvertes)

ventilation :

l'utilisation de l'atrium comme un dispositif de rafraîchissement

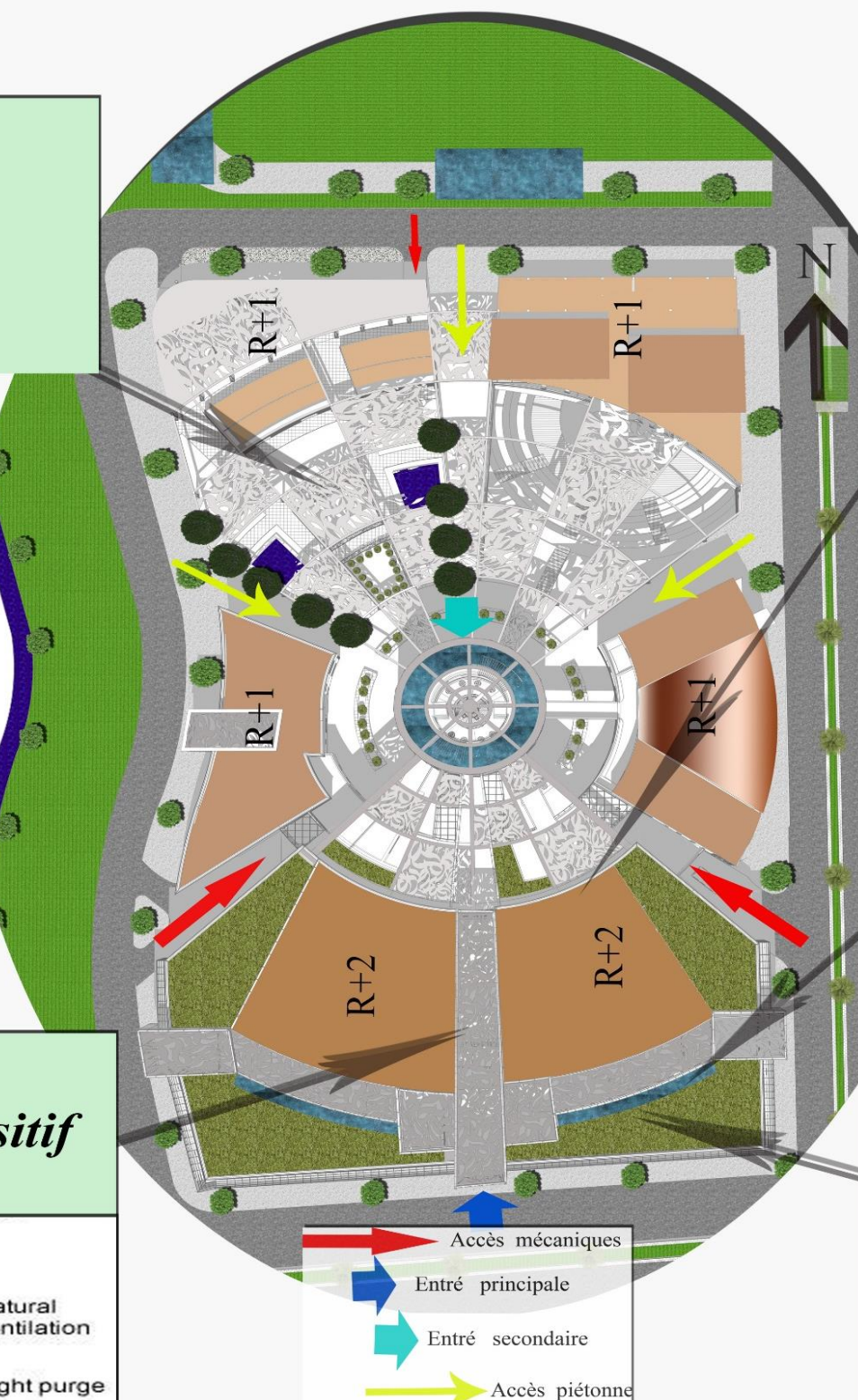
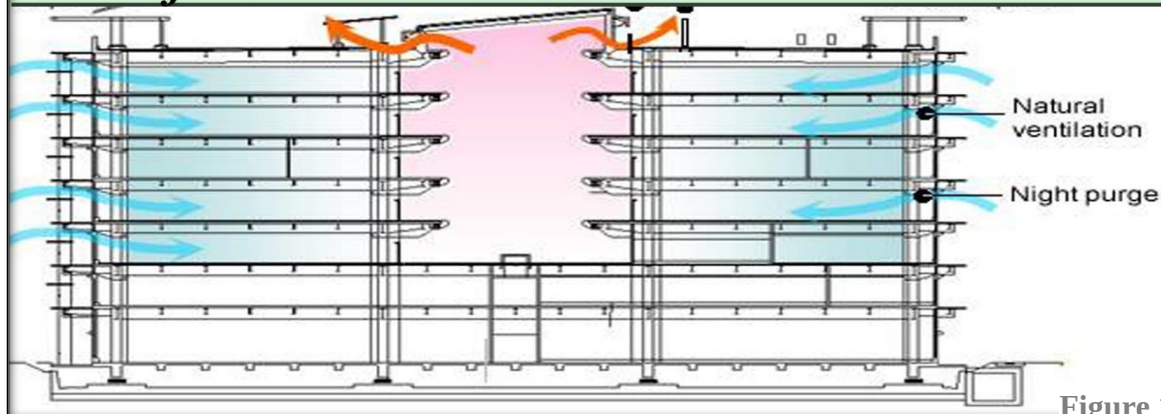


Figure 130 : schéma des principes bioclimatique intégré
/Source : Auteur

La gestion de l'eau pluviale :

La collecte dans des citernes permet de l'utiliser pour l'arrosage des jardins.
-Une toiture végétalisée a une influence positive sur le climat intérieur du bâtiment, en améliorant le confort thermique et acoustique

les énergies renouvelable l'installation des panneaux photovoltaïque



Utilisation des toiture végétalisée

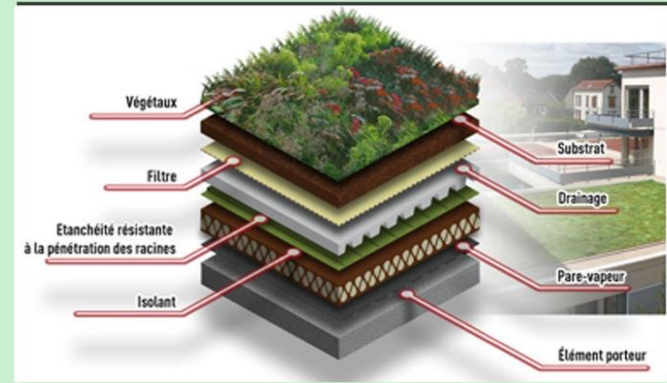


Figure 129 : détails toiture végétalisée /
Source : cour Mme sakki.H sur la vitalisations des toitures et murs

Elaboration de projet

9. Structure du projet:

Le choix du système structurel respecte les exigences, et les critères relatifs associés à la construction ainsi que la nature des espaces intérieurs, dont la possibilité d'avoir des grands espaces libres, et d'une totale flexibilité dans l'aménagement.

- Nous avons opté pour une structure métallique en poteaux poutres avec des portées (**Figure 131**) variables allant de 10 à 12m et une structure en béton armé dans la construction de sous-sol (parking) avec des portées variables allant de 4 à 6m

-**Type de plancher** : dalle pleine. (Figure 132)

-**Type de fondation** : des semelles isolées

-**Les joints**: On a prévu des joints de dilatations à cause de la distance, et des joints de rupture Pour chaque changement de forme ou de trame.

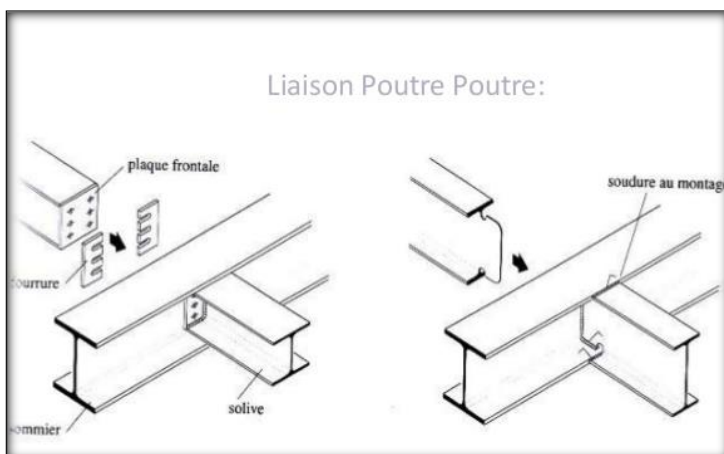


Figure 134 : assemblage poteau poutre métallique /Source : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/charpente-mtallique>

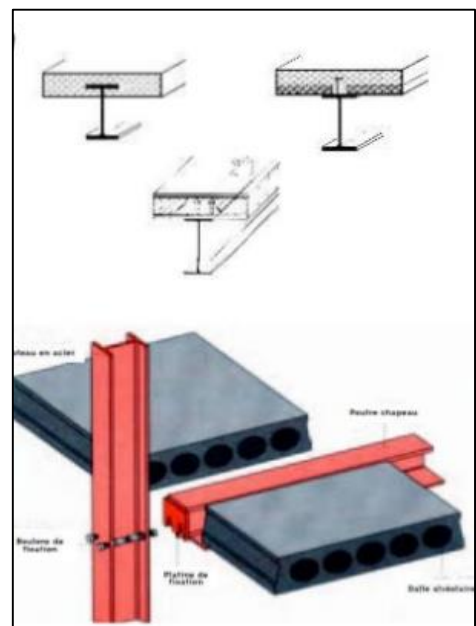


Figure 133 : détails dalle pleine /source : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/charpente-mtallique>

9.1. Avantages du structure choisi est :

1- La structure en béton armé :

- Une bonne résistance aux efforts de compression et de cisaillement.
- Une bonne protection contre l'incendie.

2- La structure métallique : présente certains avantages.

- flexibilité et transparence
- facilité et rapidité du montage.
- grandes portées permettant une flexibilité de l'espace.

Partie technique

Chapitre 3 : évaluation environnementale :

1-introductions :

Le bruit est une pollution environnementale. Elle est causée par la circulation routière, ferroviaire, aérienne, 80% du bruit proviennent d'ailleurs des transports.

Pour protéger la salle de lecture contre le bruit aérien extérieur provenant de la route nationale n4 Nous allons faire des séries de simulation sur le logiciel CYPE 2017 pour connaître la paroi qui résiste mieux au bruit extérieur.

La Salle de lecture est orientée vers le sud-ouest caractérisé par une surface de 350 m².

Notre objectif c'est de connaître quel est la meilleure configuration des parois extérieur et intérieur qui résister au bruit aérien extérieur et intérieur ?

La figure 136 montre le niveau de bruit généré par un itinéraire de distribution (rue de distribution estimé de 60dB)

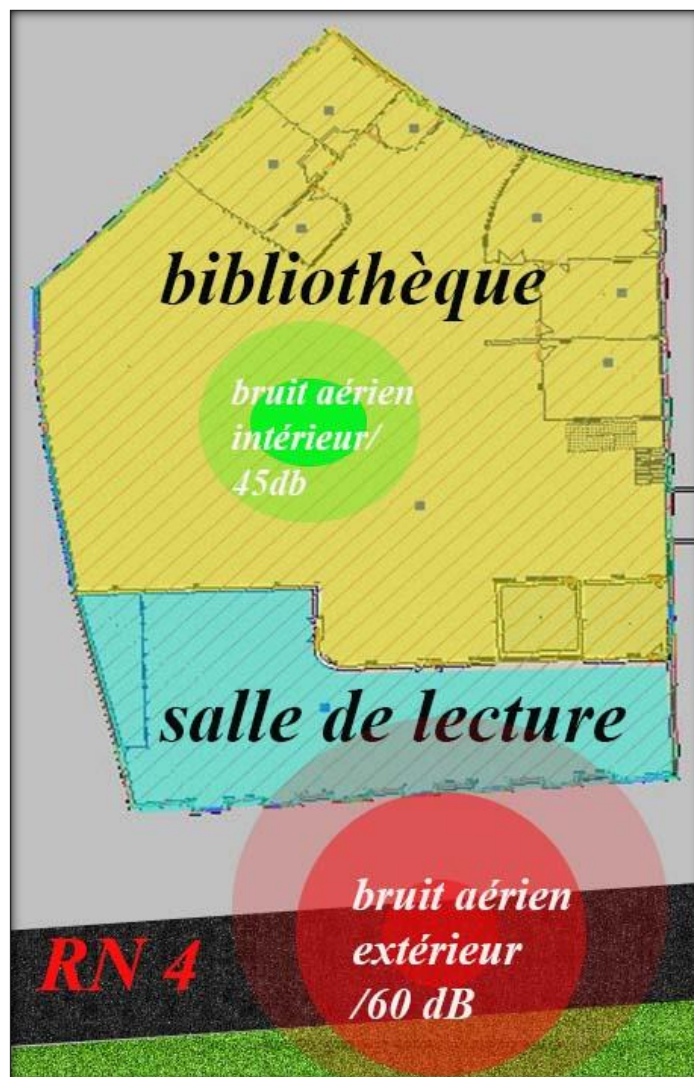


Figure 135 : schéma des différents types de bruit /Source : Auteur.

SENSATION MOYENNE	NIVEAU SONORE	TYPE D'AMBIANCE EXTERIEURE	CONVERSATION
Très bruyant	80 dB(A)	Autoroute, chantier, ...	Difficile
Bruyant	70 dB(A)	Rue animée, Grand boulevard, ...	
Bruit urbain modéré	60 dB(A)	Centre ville, Rue de distribution, ...	En parlant fort
Relativement calme	50 dB(A)	Secteur résidentiel, Rue de desserte, ...	A voix normale
Bruit de fond calme	40 dB(A)	Intérieur cour, campagne	
Très calme	30 dB(A)	Ambiance nocturne en milieu rural	A voix basse
Silence	20 dB(A)	Désert	

Figure 136 : Tableaux de référence /bruit extérieur/ source : livre Le vademecum du bruit routier urbain.

2. Présentation du logiciel utilisé pour les simulations :

AcoubatBIM by CYPE Simulation et évaluation des performances acoustiques des bâtiments :

AcoubatBIM by CYPE est un outil développé par CYPE et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ayant pour objectif la simulation et l'évaluation des performances acoustiques des bâtiments. Il permet l'évaluation des isollements aux bruits aériens (intérieur et extérieur), de l'isolement au bruit de choc et le niveau de réverbération dans les espaces intérieurs, conformément aux méthodes de calculs détaillées dans **la norme EN ISO 12354:2017**.



Figure 137 : légende de logiciel /source : <http://acoubatbim.cype.fr/>

Ce logiciel a été partiellement développé dans le cadre du **projet Holisteec**, financé par le programme de recherche et d'innovation FP7 de l'Union Européenne au terme de l'accord n°609138.²⁰

2.1-EN ISO 12354:2017 :

- **2.1.1-ISO :** (Organisation internationale de normalisation) est une organisation internationale non gouvernementale, indépendante, dont les 161 membres sont les organismes nationaux de normalisation. Par ses membres, l'Organisation réunit des experts qui mettent en commun leurs connaissances pour élaborer des Normes internationales d'application volontaire, fondées sur le consensus, pertinentes pour le marché, soutenant l'innovation et apportant des solutions aux enjeux mondiaux.²¹
- **2.1.2-ISO 12354-1:2017 :** spécifie des modèles de calcul permettant de déterminer l'isolement acoustique aux bruits aériens entre des locaux adjacents, en utilisant principalement des données mesurées caractérisant la transmission directe ou latérale par les éléments de construction concernés ainsi que des méthodes théoriques d'évaluation de la propagation des sons dans les éléments structuraux.²²

²⁰ <http://acoubatbim.cype.fr/>

²¹ <https://www.iso.org/fr/about-us.html>

²² <https://www.iso.org/fr/standard/70242.html>

Elaboration de projet

2.2- projet Holisteec :

Le projet HOLISTEEC vise à fournir à l'industrie européenne AEC / FM une approche de conception globale prenant en compte l'ensemble du cycle de vie du bâtiment et l'influence des quartiers, avec pour objectif de contribuer de manière décisive à l'amélioration de l'efficacité énergétique des environnements bâtis.

Grâce à HOLISTEEC, tous les acteurs impliqués dans la chaîne de valeur du bâtiment, y compris les architectes, concepteurs, entrepreneurs, propriétaires, fournisseurs de composants, utilisateurs et autorités publiques associées, pourront interagir efficacement dans les différentes phases de conception, construction, le bâtiment, en veillant à ce que les meilleures techniques de construction soient appliquées, les éventuels problèmes et inconvénients détectés rapidement et les stratégies de correction appliquées rapidement, contribuant à stimuler la conception et la construction de nouveaux bâtiments à haute efficacité énergétique.²³

3- Présentation des scénarios :

scénario 01	scénario 02	scénario 03
Parois extérieur composer de : • Double cloison en brique, Mur intérieur composer de : • Brique de 10cm. Dalle intermédiaire composer de : • Dalle pleine 24cm	Parois extérieur composer de : • Double cloison en brique, • Laine de verre 10 cm (isolation) Mur intérieur composer de : • Brique de 10cm. • Laine de verre 10 cm. Dalle intermédiaire composer de : • Dalle pleine 24cm.	Parois extérieur composer de : • double vitrage, Mur intérieur composer de : • Brique de 10cm • Laine de verre 10 cm Dalle intermédiaire composer de : • Dalle pleine 24cm.

Tableau 29 : les différents scénarios et les configurations des parois /Source : Auteur.

• 3.1- scénario 01 :

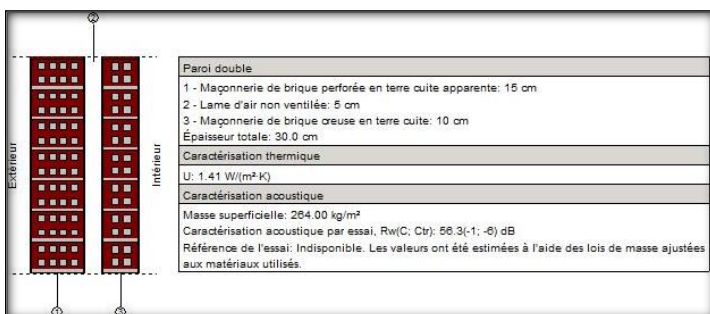


Figure 138 : configuration des parois extérieures scénario 01/source : Auteur. interface de logiciel CYPE 2017

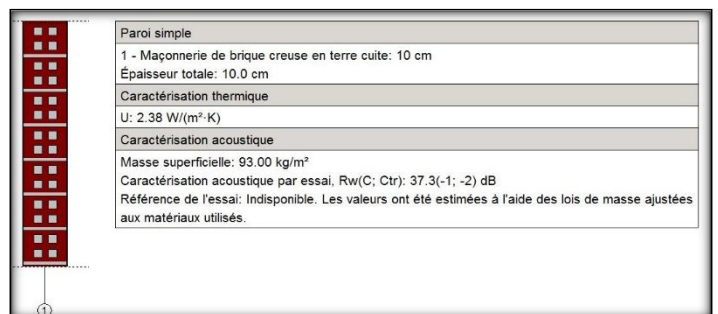


Figure 139 : configuration des parois intérieures scénario 01/source : Auteur. interface de logiciel CYPE 2017

²³ <http://www.holisteecproject.eu/>

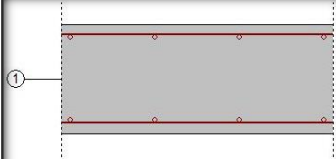
	Dalle pleine
	1 - Dalle pleine 24 cm: 24 cm
	Épaisseur totale: 24.0 cm
	Caractérisation thermique (Haut sous LNC)
	U refroidissement: 2.29 W/(m²·K)
	U chauffage: 3.38 W/(m²·K)
	Caractérisation thermique (Bas sur LNC)
	U refroidissement: 3.38 W/(m²·K)
	U chauffage: 2.29 W/(m²·K)
	Caractérisation thermique (Bas sur extérieur)
	U refroidissement: 4.24 W/(m²·K)
	U chauffage: 3.27 W/(m²·K)
	Caractérisation acoustique
	Masse superficielle: 600.00 kg/m² Caractérisation acoustique, Rw(C, Ctr): 62.2(-1; -6) dB Niveau global de pression de bruit de choc normalisé, Ln,w: 66.8 dB

Figure 140 : configuration des dalles **scénario 01**/source : Auteur.
Interface de logiciel CYPE 2017

3.2- scénario 02 :

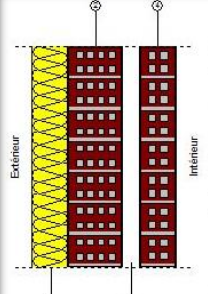
	Paroi double
	1 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8): 10 cm
	2 - Maçonnerie de brique perforée en terre cuite apparente: 15 cm
	3 - Laine d'air non ventilée: 5 cm
	4 - Maçonnerie de brique creuse en terre cuite: 10 cm
	Épaisseur totale: 40.0 cm
	Caractérisation thermique
	U: 0.40 W/(m²·K)
	Caractérisation acoustique
	Masse superficielle: 204.85 kg/m² Masse superficielle de l'élément de base: 204.00 kg/m² Caractérisation acoustique par essai, Rw(C, Ctr): 50.3(-1; -6) dB Référence de l'essai: Indisponible. Les valeurs ont été estimées à l'aide des lois de masse ajustées aux matériaux utilisés.

Figure 142 : configuration des parois extérieures **scénario 02**/source : Auteur/ Interface de logiciel CYPE 2017

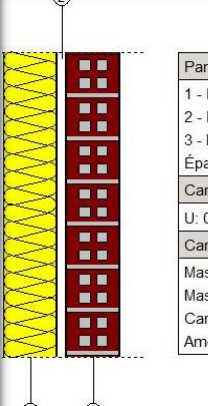
	Paroi simple
	1 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8): 10 cm
	2 - Écartement: 1.8 cm
	3 - Maçonnerie de brique creuse en terre cuite: 10 cm
	Épaisseur totale: 21.8 cm
	Caractérisation thermique
	U: 0.42 W/(m²·K)
	Caractérisation acoustique
	Masse superficielle: 93.85 kg/m² Masse superficielle de l'élément de base: 93.00 kg/m² Caractérisation acoustique, Rw(C, Ctr): 31.8(-1; -2) dB Amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique du revêtement: 4 dBA

Figure 141 : configuration des parois intérieures **scénario 02**/source : Auteur/ Interface de logiciel CYPE 2017

3.3- scénario 03 :

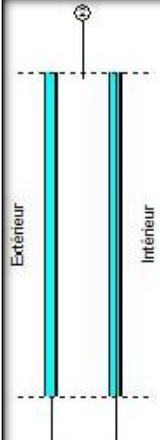
	Facade ventilée
	1 - vitrage: 2 cm
	2 - Lame d'air fortement ventilée: 10 cm
	3 - vitrage: 2 cm
	Épaisseur totale: 14.0 cm
	Caractérisation thermique
	U: 3.33 W/(m²·K)
	Caractérisation acoustique
	Masse superficielle: 40.00 kg/m² Caractérisation acoustique par essai, Rw(C, Ctr): 41.0(-1; -3) dB Référence de l'essai: vitrage

Figure 144 : configuration des parois extérieures **scénario 03**/source : Auteur/ Interface de logiciel CYPE 2017

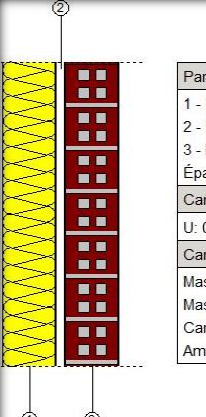
	Paroi simple
	1 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8): 10 cm
	2 - Écartement: 1.8 cm
	3 - Maçonnerie de brique creuse en terre cuite: 10 cm
	Épaisseur totale: 21.8 cm
	Caractérisation thermique
	U: 0.42 W/(m²·K)
	Caractérisation acoustique
	Masse superficielle: 93.85 kg/m² Masse superficielle de l'élément de base: 93.00 kg/m² Caractérisation acoustique, Rw(C, Ctr): 31.8(-1; -2) dB Amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique du revêtement: 4 dBA

Figure 143 : configuration des parois intérieures **scénario 03**/source : Auteur. Interface de logiciel CYPE 2017

4. Les résultats et discussions :

4.1 Résultats scénario 01 :

• 4.1.1-bruit aérien intérieur :

Notre objectif c'est d'atteindre une résistance acoustique des parois intérieurs arriver jusqu'à **45 DB**, avec cette configuration on peut attendre **39 DB**

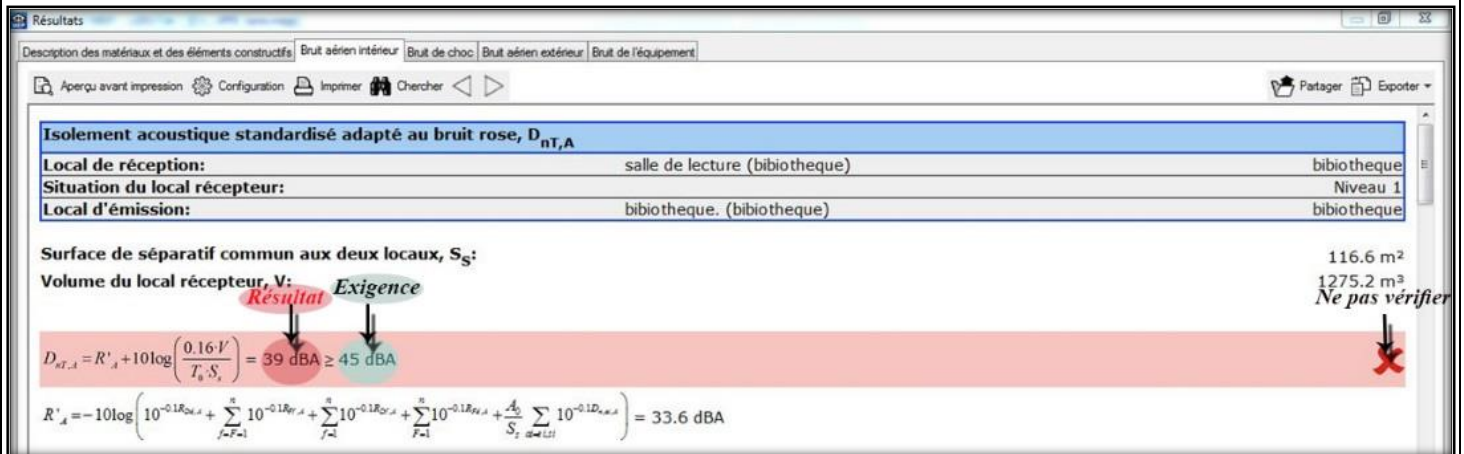


Figure 145 : résultat de scenario 1 /source : Auteur/logiciel : CYPE 2017.

• 4.1.2-Bruit aérien extérieure :

Notre objectif c'est d'atteindre une résistance acoustique des parois extérieures arriver jusqu'à **60 DB**, avec cette configuration on peut attendre **48 DB**.

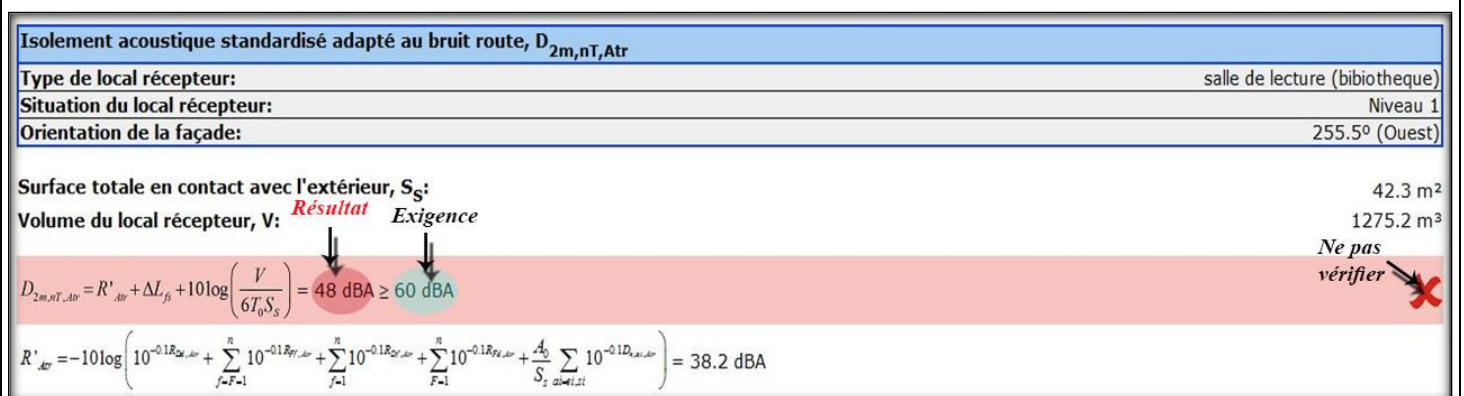


Figure 146 : résultat de scenario 1 (Bruit aérien extérieure)/source : Auteur/logiciel : CYPE 2017.

Elaboration de projet

4.2. Résultats scénario 02 :

• 4.2.1 Bruit aérien intérieur :

Notre objectif c'est d'atteindre une résistance acoustique des parois intérieurs arriver jusqu'à **45 DB**, avec cette configuration on peut attendre 43 DB (murs intérieurs avec un couche d'isolant –laine de verre-

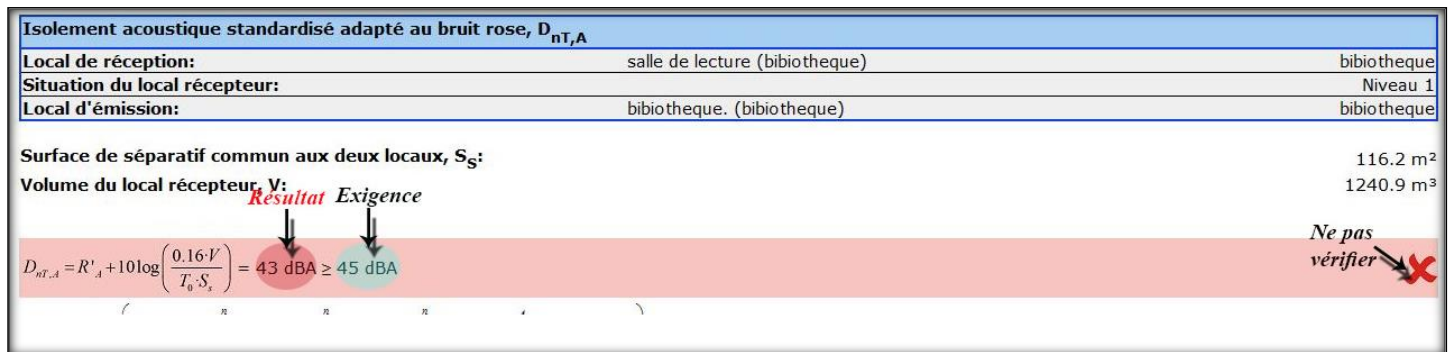


Figure 147 : résultat de scenario 2/source : Auteur/logiciel : CYPE 2017

Remarque : Augmentation de 4 dB dans les préférences des parois intérieurs.

• 4.2.2-Bruit aérien extérieure :

L'isolation des murs extérieurs avec une couche de la laine de verre augmente la résistance acoustique des parois par 5DB.

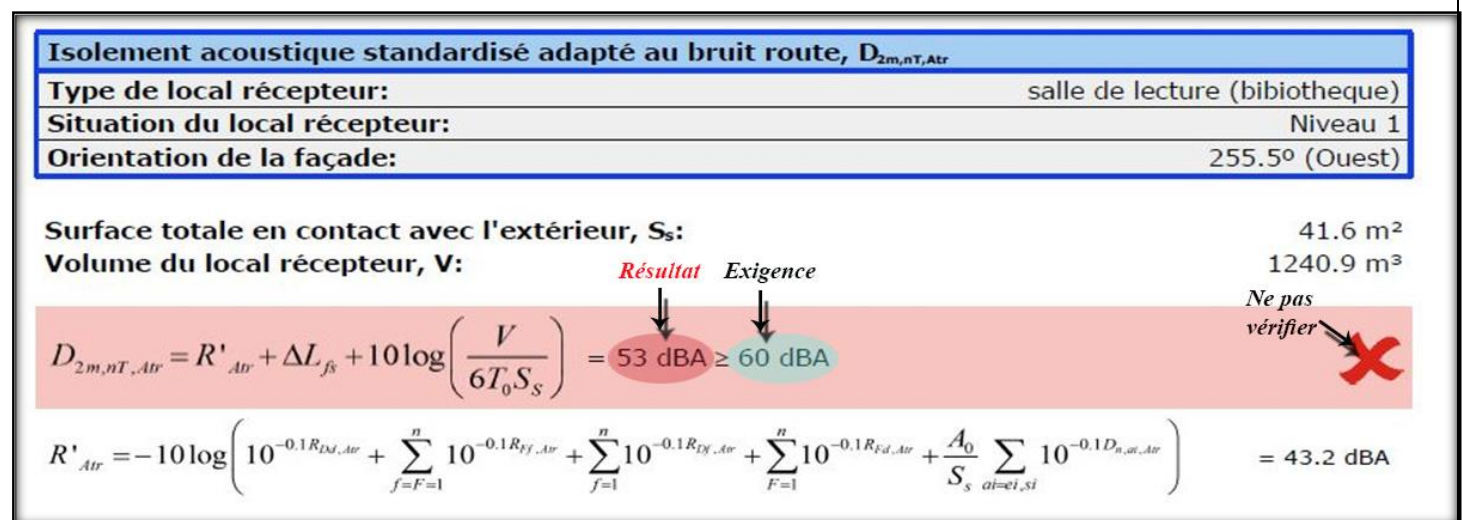


Figure 148 : résultat de scenario (murs extérieurs) 2/source : Auteur/logiciel : CYPE 2017

Elaboration de projet

4.3- Résultats scénario 02 :

- **4.3.1 Bruit aérien extérieurs** :(performance acoustique de la façade double vitrage)
 - L'utilisation de façade a double vitrage comme paroi extérieurs augmente la résistance acoustique jusqu'à 8 dB.

Isolement acoustique standardisé adapté au bruit route, $D_{2m,nT,Atr}$	
Type de local récepteur:	salle de lecture (bibiotheque)
Situation du local récepteur:	Niveau 1
Orientation de la façade:	255.5° (Ouest)
Surface totale en contact avec l'extérieur, S_g :	41.9 m ²
Volume du local récepteur, V:	233.1 m ³
$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S_g} \right) = 56 \text{ dBA} \geq 60 \text{ dBA}$	
	Ne pas vérifier

Figure 149 : résultat de scénario (murs extérieurs) 2/source : Auteur/logiciel : CYPE 2017

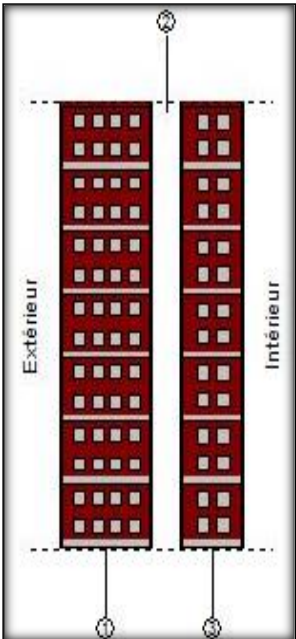
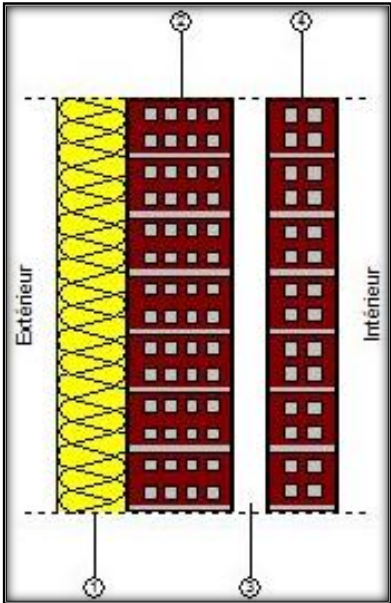
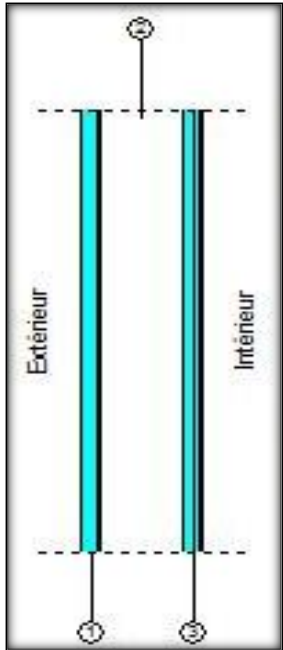
scénario 01	scénario 02	scénario 03
Bruit extérieur : Résisté jusqu'à 48db. Bruit intérieur : Résisté jusqu'à 39db.	Bruit extérieur : Résisté jusqu'à 53db. Bruit intérieur : Résisté jusqu'à 43db	Bruit extérieur : Résisté jusqu'à : 56 dB.
		
Figure 150 : configuration paroi extérieure (scénario 01) Source : Auteur.	Figure 151 : configuration paroi extérieure (scénario 02) laine de verre /Source : Auteur.	Figure 152 : configuration paroi extérieure (scénario 02) laine de verre /Source : Auteur

Tableau 30 : résultats général de simulation /source : Auteur

Elaboration de projet

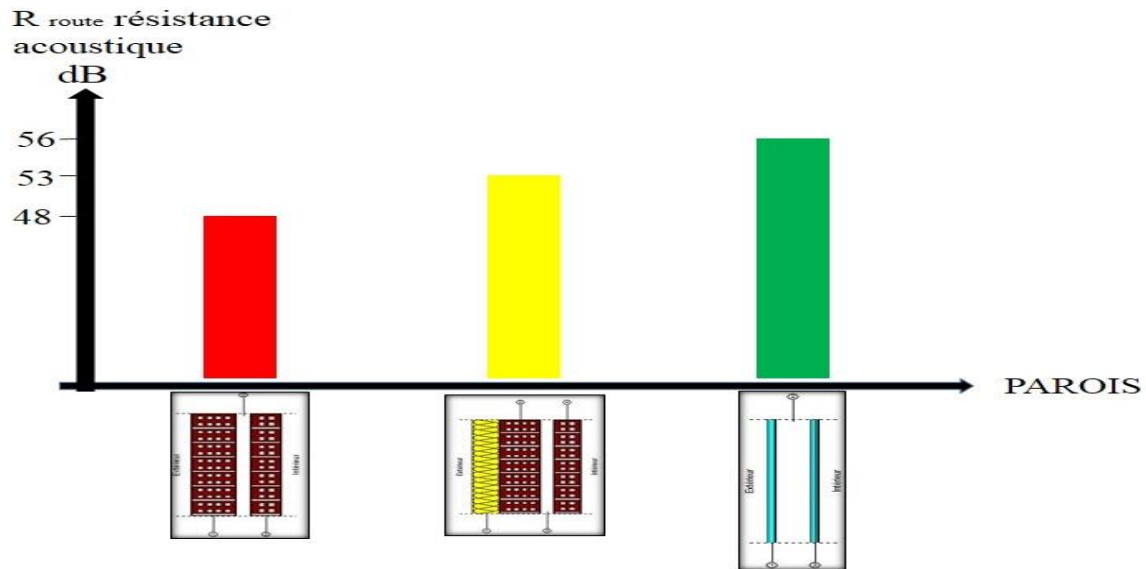


Figure 153 : graph des résultats finale/Source : Auteur.

Conclusion :

L'objectif du travail élaboré est de s'assurer le confort acoustique dans les salles de lectures Et pour cela on propose les configurations des murs suivants :

Parois extérieurs:

✚ **Double vitrage.**

Parois intérieures :

- brique 10 cm
- Couche d'isolant 10 cm (laine de verre).

Conclusion général :

Dans le travail présenté nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite le centre culturel dans son contexte environnemental.

Nous pouvons dire au terme de ce travail, il faut construire des constructions écologiques moins polluantes et moins consommant d'énergie et dans notre cas, offre une ambiance sonore favorable pour les usagers et créer une meilleure alliance entre l'architecture et le bien être humain. Par l'intégration des différents systèmes d'architecture bioclimatique.

Et pour finir notre approche nous nous sommes évertués de réaliser un centre culturel à Boufarik qui répond à la démarche bioclimatique, en appliquant différents aspects susceptibles de le rendre moins énergivore, qui respecte l'environnement, avec un meilleur confort acoustique aux occupants, ce confort est étudié à travers les matériaux (les différentes parois extérieur et intérieur) pour assurer un ambiance confortable à travers une série de simulation à

Elaboration de projet

l'aide du logiciel CYPE , ce qui nous a permis de confirmer nos hypothèses répondre aux problématiques posées.

En conclusion pour avoir un projet bioclimatique il faut utiliser plusieurs paramètres et matériaux : l'orientation, la compacité de l'édifice, l'énergie renouvelable, la ventilation, isolation écologique.

BIBLIOGRAPHIE

(2018, 08 30). Récupéré sur holisteec: <http://www.holisteecproject.eu/>

(2018, 08 20). Récupéré sur slideshare : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/charpente-mtallique>

Ali, B. T. (2015/2016). Mémoire de master ,Proposition d'un éco-quartier.

Amina, M. B. (2012). MEMOIRE (Evaluation du confort acoustique dans les salles de cour des établissements scolaires).

amine, N. m. (2015). mémoire de magister Réalisation d'un eco-quartier .

ArcelorMittal. (s.d.). Le guide des systèmes thermiques et acoustiques. Arval.

Arval. (2018, 08 20). Récupéré sur arcelormittal: <http://ds.arcelormittal.com/construction>

Athamena, K. (2012). Thèse de DOCTORAT/Modilisation et simulation des microclimats urbains .

Bonte, L.-H. (2010). Réaliser et entretenir son mur végétal.

cype . (2018, aout 30). CYPE . Récupéré sur Software pour l'Architecture et l'Ingénierie de la Construction: <http://acoubatbim.cype.fr/>

DUJOURDY, H. (2013). Thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie (Diffusion acoustique dans les lieux de travail).

(2012). Introduction à l'acoustique du bâtiment (LES ESSENTIELS DE L'HABITAT). Saint-Gobain.

ISO (Organisation internationale de normalisatio). (2018, 08 30). Récupéré sur ISO: <https://www.iso.org/fr/standard/70242.html>

Judicaël Picaut, G. G. (septembre 2012). Ambiances sonores urbaines et interaction ville-bâtiment.

Khodja, M. A. (2018, 1 19). Le Confort en Architecture. Université Ferhat Abbas , Département d'Architecture, Sétif.

legifrance. (2018, 07 30). Récupéré sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005634432>

Marie-Josèphe LAGOGUE et Christian SCHWARZBERG. (2012). LES BÂTIMENTS À BASSE ÉNERGIE (GUIDE TECHNIQUE).

MATTHIEU, E. (2013). Acoustique du Bâtiment. Cete de Lyon.

Rémy, N. (2006). Maîtrise et prédictibilité de la qualité sonore du projet. Université de Nantes.

Sarah, B. (2005-2006). MEMOIRE DE MAGISTER .

slideshare . (2018, 08 28). Récupéré sur <https://www.slideshare.net/Saamysaami/analyse-urbainedelavilledeboufarik>