

TABLE DES MATIERES

| | | |
|-----------------|---|-----|
| | Dédicaces | I |
| | Remerciements | II |
| | Table des matières..... | III |
| | Table des illustrations..... | XI |
| | Table des tableaux..... | XVI |
| | Préambule | 1 |
| | Introduction | 2 |
| Partie I | Partie théorique | |
| | Chapitre I | |
| | Dimension climatique – Le climat et le vent | 12 |
| | I – Introduction | 12 |
| | II – Le climat | 12 |
| | 1 – Introduction..... | 12 |
| | 2 – Classification des climats..... | 12 |
| | 3 – Le climat des zones arides et semi-arides..... | 14 |
| | a-La notion d’aridité..... | 14 |
| | b-La notion de semi-aridité..... | 14 |
| | c-Caractéristiques des milieux arides et semi-arides..... | 15 |
| | 4 – Le climat en Algérie..... | 17 |
| | 5 – Le climat de Biskra..... | 17 |
| | III – Le vent | 19 |
| | 1– Définition | 19 |
| | 2– Les composantes du vent..... | 20 |
| | a-Mouvements verticaux de l’air..... | 20 |
| | b-Mouvements horizontaux de l’air..... | 20 |
| | 3- L’écoulement du vent..... | 24 |
| | a-L’écoulement laminaire..... | 24 |
| | b-L’écoulement turbulent..... | 24 |
| | 4 -Les principales causes du vent..... | 25 |
| | 5- Systèmes de vent (Classification des vents)..... | 25 |
| | a- A l’échelle planétaire ou vents dominants..... | 25 |
| | a-1- Vents alizés..... | 25 |
| | a-2-Vents d’Ouest..... | 26 |
| | a-3- Vents polaires..... | 26 |
| | b-A l’échelle synoptique (1000 à 6000 km)..... | 27 |
| | b-1-Les vents de moussons..... | 27 |
| | b-2- Les vents catabatiques..... | 27 |
| | c-A moyenne échelle (10 à 100 km)..... | 27 |
| | c-1- Les brises de terre et de mer..... | 27 |
| | c-2- Les vents des montagnes et de vallées..... | 27 |
| | 6- Types de vent (par rapport à)..... | 27 |
| | a-La mesure du vent..... | 27 |
| | a-1- Le vent instantané..... | 28 |
| | a-2- Le vent météorologique..... | 28 |
| | b-La direction du vent..... | 28 |
| | c-La vitesse des vents..... | 29 |
| | d-La force des vents..... | 30 |
| | e-Rose des vents..... | 31 |

| | | | | |
|--|---------------------|--|---|----|
| | | | 7-Les indicateurs du vent..... | 32 |
| | | | a-Les indicateurs instantanés..... | 32 |
| | | | b-Les indicateurs permanents..... | 32 |
| | | | 8-Les effets du vent..... | 32 |
| | | | a-Les effets de vent sur la végétation..... | 32 |
| | | | b-Les effets du vent sur le sol et la désertification..... | 33 |
| | | | b-1- Le mouvement des particules sous l'effets du vent..... | 33 |
| | | | b-2- La désertification en Algérie..... | 34 |
| | | | c-Effet du vent sur l'homme..... | 34 |
| | | | 9-vent en Algérie..... | 34 |
| | | | 10-Vent à Biskra..... | 34 |
| | | | a- Phénomènes climatiques causés par le vent..... | 34 |
| | | | b-Vitesses moyennes et fréquences du vent..... | 35 |
| | IV- | Conclusion | | 35 |
| | Chapitre II | Les effets de l'urbanisation – Forme urbaine – Climat urbain | | 36 |
| | I – | Introduction | | 36 |
| | II – | Considérations théoriques sur la forme urbaine-architecturale des bâtiments et sur l'espace extérieur | | 36 |
| | | | 1-Evolution de la forme urbaine du tissu urbain..... | 36 |
| | | | a- Les grands ensembles..... | 39 |
| | | | a-1 - Forme des bâtiments..... | 39 |
| | | | a-2 - Implantation des bâtiments..... | 41 |
| | | | b- Les espaces urbains..... | 43 |
| | | | b-1- Les espaces extérieur les ensembles d'habitations collectives..... | 43 |
| | | | b-2-Les espaces extérieurs en Algérie..... | 44 |
| | III – | Evolution de la forme urbaine à Biskra | | 45 |
| | IV- | Le climat urbain | | 48 |
| | | | 1-Définition de quelques disciplines et concepts liés au climat urbain..... | 49 |
| | | | a- La climatologie urbaine..... | 49 |
| | | | b- L'analyse climatologique | 49 |
| | | | c- Recalage climatique..... | 49 |
| | | | 2-Définition du climat urbain..... | 50 |
| | V- | Facteurs climatiques et projet urbain | | 52 |
| | IV- | Schématisation des réponses microclimatiques des espaces urbains | | 52 |
| | | | 1-Mécanisme microclimatique à propos d'une cour urbaine.. | 52 |
| | | | 2-Mécanisme microclimatique d'un quartier planifié à Biskra | 54 |
| | IIV- | Conclusion | | 57 |
| | Chapitre III | Le confort et la notion de gêne | | 58 |
| | I – | Introduction | | 58 |
| | II – | Effets du vent sur l'homme et la notion de gêne | | 59 |
| | | | 1- Effets thermiques..... | 60 |
| | | | 2- Effets mécaniques..... | 61 |
| | | | a- Paramètres descriptifs de la gêne..... | 62 |
| | | | a-1- Le facteur additionnel de confort | 62 |
| | | | b- Seuil de l'inconfort et fréquence de gêne..... | 65 |

| | | |
|--|---|----|
| | III – Conclusion | 66 |
| | Chapitre IV Le vent en milieu urbain | 67 |
| | I – Introduction | 67 |
| | II – Paramètres définissant le vent | 67 |
| | 1- La vitesse..... | 67 |
| | a- La vitesse instantanée | 67 |
| | b- La vitesse moyenne..... | 68 |
| | c- Profil des vitesses..... | 68 |
| | 2- Turbulence des vents de surface..... | 70 |
| | 3- Fréquence du vent..... | 71 |
| | III – Les facteurs influant sur le mouvement du vent | 72 |
| | 1- Inertie propre..... | 72 |
| | 2- La pression..... | 73 |
| | 3- Frottement..... | 73 |
| | 4- Nature de l’environnement..... | 73 |
| | a- les vents et la topographie..... | 73 |
| | a-1- Effet de rétrécissement | 74 |
| | a-2- Effet de canalisation..... | 75 |
| | a-3- Effet de pente..... | 75 |
| | a-4- Effet de plateau..... | 76 |
| | a-5- Effet de littoral..... | 76 |
| | b- La végétation..... | 77 |
| | • Effet d’oxygénation | 77 |
| | • Effet de fixation des poussières..... | 77 |
| | • Effet de protection aux vents forts..... | 78 |
| | b-1- Le vent et un groupement d’arbre ou forêts..... | 78 |
| | 5- Effets d’un groupement urbain ou d’une masse bâtie dans les villes et villages sur le vent | 80 |
| | • Décroissance de la vitesse du vent et turbulence..... | 80 |
| | • Déviation de la direction du vent..... | 80 |
| | • Accélération de la vitesse du vent..... | 80 |
| | • Brise thermique..... | 81 |
| | • La canalisation du vent par les rues..... | 81 |
| | • Les brises très localisées..... | 82 |
| | IV – Comportement du vent autour des constructions | 83 |
| | V – Relation vent et composition urbaine | 86 |
| | 1- Zone abritée (wind shadowing) | |
| | a- La forme du bâtiment..... | 88 |
| | b- L’orientation du bâtiment..... | 89 |
| | c- La disposition des bâtiments..... | 90 |
| | d- La porosité urbaine..... | 91 |
| | 2- La zone de turbulence et de survitesse..... | 91 |
| | a- Obstacles ou bâtiment bas ≤ 15 | 92 |
| | b- Obstacles ou bâtiments hauts..... | 92 |
| | c- Obstacles à profil variant rapidement..... | 93 |
| | d- Obstacles combinés..... | 93 |
| | VI – Les accidents aérodynamiques et leur traitement ; Effets types | 94 |

| | | | | |
|--|------------------|---|---|-----|
| | | | 1- Les formes isolées | 95 |
| | | | a- Effet de coin..... | 95 |
| | | | b- Effet de tourbillon amont..... | 95 |
| | | | c- Effet de sillage et de rouleau aval..... | 96 |
| | | | d- Effet de trou ou de passage sous immeuble..... | 97 |
| | | | e- Effet de barre..... | 97 |
| | | | 2- Les formes associées..... | |
| | | | a- Effet de liaison des zones de pression différente entre immeubles..... | 98 |
| | | | b- Effet wise..... | 99 |
| | | | c- Effet venturi..... | 99 |
| | | | d- Effet de canalisation..... | 100 |
| | | | e- Effet combiné venturi et canalisation..... | 100 |
| | | | f- Effet de maille ou de la cour..... | 101 |
| | | | g- Effet agora. | 102 |
| | VII- | Conclusion..... | | 102 |
| | ChapitreV | Méthode d'intégration du paramètre vent dans la conception de l'environnement | | 103 |
| | I - | Introduction..... | | 103 |
| | II - | Le vent et les tissus anciens..... | | 103 |
| | | | 1- La ville romaine- disposition des bâtiments par rapport au vent selon Vitruve..... | 104 |
| | | | 2- Les demeures troglodytiques..... | 105 |
| | | | 3- Tentes noires..... | 105 |
| | | | 4- La yourte..... | 106 |
| | | | 5- Capteur vent (El malgaf)..... | 106 |
| | | | 6- Tissu urbain saharien..... | 107 |
| | | | 7- Exemple d'un quartier ancien à Biskra "quartier El M'sid "..... | 108 |
| | | | a- Les caractéristiques du quartier..... | 108 |
| | | | b- Etude bioclimatique du paramètre vent dans le quartier "El M'sid"..... | 109 |
| | III- | Conduite d'une étude aérodynamique et calculs des fréquences d'inconfort | | 110 |
| | | | 1- Le diagnostic ou l'étude théorique du microclimat | |
| | | | 2- L'étude expérimentale..... | 110 |
| | | | a- La mesure in situ..... | 111 |
| | | | a-1- Exemple : Rue de Straspourg à Nantes..... | 111 |
| | | | b- Etude en soufflerie ou l'approche expérimentale en soufflerie atmosphérique..... | 115 |
| | | | b-1- Les échelles des souffleries | 116 |
| | | | b-2- La procédure de la simulation en soufflerie..... | 117 |
| | | | b-3- Synthèse climatique : calcul des fréquences de gêne.... | 117 |
| | | | b-4- Interprétation des résultats..... | 118 |
| | | | b-5- Les accidents aérodynamiques et leur traitement : une approche plus qualitative..... | 118 |
| | | | b-6- Exemple de programme sur la caractérisation des ambiances extérieurs : le quartier du Sanitat à Nantes..... | 119 |
| | | | c-La simulation numérique..... | 122 |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------|---|--|--|
| | | | c-1- La technique du CFD (Computational Fluid Dynamics) Exemple d'utilisation du CFD : La recherche d'un confort extérieur et la planification d'un site à Vanke Doushi garden..... | 122 |
| | | | c-2- Les logiciels de simulation des écoulements d'air dans des géométries complexes N3S du CERMA..... Exemple de simulation du vent d'une place urbaine avant et après insertion d'un bâtiment en utilisant le N3S | 122 128 129 |
| | VI | Conclusion..... | | 132 |
| Partie II | La partie analytique | | | |
| | Chapitre I | Approche analytique – Analyse du cas d'étude | | |
| | I | Introduction..... | | 133 |
| | | | A- choix du cas d'étude..... a- Opération et programme de logement..... b- La densité résidentielle..... c- La forme et la configuration urbaine..... d- L'espace extérieur..... e- Le piéton..... B- L'approche typo-morphologique..... 1- Choix de la méthode..... 2- Présentation de l'approche architecturale - Classification typo-morphologique..... 3- Les étapes de l'approche typo-morphologique..... a- Définition du corpus..... b- Classement préalable..... c- Elaboration des types | 133 134 134 134 134 134 135 135 135 136 136 136 136 136 |
| | II | Présentation du cas d'étude..... | | 137 |
| | | | A- Zones d'habitat urbain nouvelles (ZHUN)..... 1- Définition..... 2- Création et caractéristiques des ZHUN à Biskra..... 3- La répartition des ZHUN..... a- La ZHUN Ouest..... b- La ZHUN Est..... c- Le quartier des 1000 logts (El Amel)..... 4- Les générations des ensembles des bâtiments collectifs des ZHUN à Biskra..... a- La première catégorie..... b- La deuxième catégorie..... c- La troisième catégorie..... | 137 137 137 139 139 142 145 145 146 146 146 |
| | III | Analyse typo- morphologique de l'aire d'étude..... | | 147 |
| | | | A- Introduction..... B- La première classification..... 1- Traitement préliminaire du corpus..... a- Situation et topographie..... b- Les formes urbaines..... c- Orientation de la trame urbaine..... d- Utilisation de l'espace urbain aux alentours des Bâtiments..... 2- Les variantes des formes géométriques des bâtiments... | 147 147 147 147 150 152 154 155 |

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------|--|---|------------|
| | | | 3- Les variantes des hauteurs..... | 155 |
| | | | 4- Les variantes des profils des bâtiments et porosités urbaines | 155 |
| | | | 5- Les variantes des groupes des bâtiments..... | 162 |
| | | | 6- Le choix typo-morphologique de l'analyse de la 1 ère classification des différents groupes des bâtiments recueillis..... | 167 |
| | | | C-La deuxième classification..... | 169 |
| | IV - | Analyse climatique du vent soufflant sur les espaces extérieurs des ensembles des bâtiments du cas d'étude..... | | 170 |
| | | | -le seuil de gêne..... | 170 |
| | | | -Le seuil de sécurité..... | 170 |
| | V - | Conclusion..... | | 171 |
| Partie III | La partie expérimentale | | | |
| | Chapitre I | L'expérimentation..... | | 173 |
| | 1- | Introduction..... | | 173 |
| | 2- | Le choix de la simulation analogique..... | | 173 |
| | 3- | Le choix de la soufflerie..... | | 173 |
| | 4- | Matériels utilisés pour l'expérimentation..... | | 174 |
| | | | a-Banc thermo- fluide..... | 174 |
| | | | b-Les maquettes..... | 176 |
| | | | c-Le produit visualisant de l'écoulement de l'air ... | 176 |
| | | | d-L'anémomètre..... | 177 |
| | | | e-Une caméra..... | 177 |
| | 5- | Les étapes de l'expérimentation..... | | 178 |
| | 6- | Conclusion..... | | 180 |
| | Chapitre II | Résultats de l'expérience..... | | 181 |
| | 1- | La vérification de la première partie de l'hypothèse : « Une certaine configuration des bâtiments et leur disposition influe sur l'écoulement de l'air ».. | | 181 |
| | 2- | La vérification de la deuxième partie de l'hypothèse : « Certains écoulements entre bâtiments peuvent engendrer un inconfort ou une gêne pour les piétons en espaces extérieurs..... | | 182 |
| | | | a- Interprétation des résultats | |
| | | | • Type A | 184 |
| | | | • Type B..... | 188 |
| | | | • Type C..... | 190 |
| | | | • Type D..... | 191 |
| | | | • Type E..... | 193 |
| | | | • Type F..... | 195 |
| | | | • Type G..... | 197 |
| | | | • Type H..... | 198 |
| | | | • Type I..... | 200 |
| | | | • Type J..... | 202 |
| | | | • Type K..... | 203 |
| | | | • Type L..... | 205 |
| | | | • Type M..... | 206 |
| | 3- | Evaluation climatique par rapport au vent des typologies de la première classification..... | | 208 |

| | | |
|----|---|-----|
| 4- | Evaluation climatique par rapport au vent des typologies de la deuxième classification..... | 213 |
| | Conclusion | 214 |
| A- | Limites de la recherche | 215 |
| | 1-Limites de l'étude..... | 215 |
| | 2-Limites des instructions fonctionnalistes..... | 215 |
| | 3-Limites d'ordre climatique..... | 216 |
| B- | Recommandations | 217 |
| | B-1- Principes généraux | 217 |
| | a- Pour les effets de site..... | 217 |
| | b- Les effets du bâti..... | 217 |
| | c- Les aménagements complémentaires..... | 218 |
| | c-1- Les brise-vent artificiels..... | 219 |
| | c-2- les brise-vent végétaux..... | 220 |
| | B-2- Recommandations spécifiques au cas d'étude | 220 |
| | 1-Recommandation de prévention..... | 220 |
| | a- Orientation..... | 220 |
| | b- Densité..... | 220 |
| | c- Configuration des bâtiments..... | 221 |
| | d- Revêtement du sol..... | 221 |
| | e- Espaces verts..... | 222 |
| | f- L'aménagement des espaces bleus..... | 222 |
| | g- Choix d'activités..... | 222 |
| | 2-Recommandations de traitement..... | 223 |
| | Conclusion..... | 225 |
| | Bibliographie | 226 |
| | Annexes | 231 |
| | Annexe I | 231 |
| | Annexe II | 237 |
| | Annexe III | 240 |
| | Annexe IV | 245 |
| | Annexe V | 251 |
| | Annexe VI | 290 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

La première partie

Chapitre – I –

| | | |
|-----------|--|----|
| Figure 1 | - Situation des zones arides et semi-arides dans le monde..... | 16 |
| Figure 2 | - La dépression et l'anticyclone (loi de Buys Ballot)..... | 19 |
| Figure 3 | - Cas des mouvements verticaux de l'air..... | 20 |
| Figure 4 | - Mouvement de l'air des zones de surpression aux zones de sous-pression..... | 21 |
| Figure 5 | - Phénomène de brise côtière..... | 21 |
| Figure 6 | - Déviation du vent..... | 22 |
| Figure 7 | - Carte des pressions et des flux..... | 23 |
| Figure 8 | - Ecoulement laminaire..... | 24 |
| Figure 9 | - Ecoulement turbulent..... | 24 |
| Figure 10 | - définition de la couche limite..... | 25 |
| Figure 11 | - Vents dominants..... | 26 |
| Figure 12 | - La girouette..... | 29 |
| Figure 13 | - Anémomètre..... | 29 |
| Figure 14 | - Echelle de Beaufort..... | 30 |
| Figure 15 | - Les différents types des roses des vents..... | 31 |
| Figure 16 | - Les différents modes de transport des particules par le vent..... | 33 |

Chapitre – II-

| | | |
|-----------|---|----|
| Figure 1 | - La nouvelle organisation de l'espace urbain..... | 38 |
| Figure 2 | - Evolution des formes du cadre bâti | 40 |
| Figure 3 | - Evolution de l'implantation des bâtiments..... | 41 |
| Figure 4 | - Des barres d'immeubles d'habitations implantées dans les espaces verts | 42 |
| Figure 5 | - Les composantes de l'espace urbain (rue, trottoirs, parking)..... | 42 |
| Figure 6 | - Espace de pratique, de perception et d'usage..... | 44 |
| Figure 7 | - Le damier colonial..... | 46 |
| Figure 8 | - Bâtiment à l'époque coloniale..... | 46 |
| Figure 9 | - Evolution de la forme urbaine à Biskra..... | 47 |
| Figure 10 | -Schématisation de l'îlot de chaleur urbain, caractéristique du climat urbain..... | 51 |
| Figure 11 | - Diagramme de température de l'air et de surface, humidité, vitesse d'air d'une cour urbaine..... | 53 |
| Figure 12 | - Caractéristique du quartier 726 logts..... | 55 |
| Figure 13 | -Diagramme de température, humidité, vent au niveau du quartier 726 logts..... | 57 |

Chapitre – III –

| | | |
|----------|--|----|
| Figure 1 | - Confort physique lors d'une promenade en plein soleil en fonction de la température de l'air, de la vitesse du vent et des vêtements..... | 60 |
| Figure 2 | - Difficulté de marcher, pour les piétons, due à l'effet mécanique du vent accentué aux abords des bâtiments élevés..... | 61 |
| Figure 3 | - Problème d'équilibre des passants dûs à une accélération | |

| | | |
|------------------------|--|----|
| | de la vitesse du vent à cotés des constructions qui se resserrent dans les grandes villes..... | 61 |
| Figure 4 | - Facteur additionnel du confort selon les différentes zones..... | 64 |
| Figure 5 | - Effet de la tour sur l'écoulement de l'air dans un périmètre étendu d'un tissu urbain ancien | 65 |
| Chapitre – IV – | | |
| Figure 1 | - Epaisseur de la couche limite..... | 68 |
| Figure 2 | - Les profils du vent pour trois types de sites | 68 |
| Figure 3 | - Enregistrement typique effectué avec un anémomètre à type pressurisé..... | 70 |
| Figure 4 | - Exemple de la répartition probable de la vitesse horaire moyenne du vent (gradient), au cours d'une saison..... | 71 |
| Figure 5 | - Exemple des variations de la vitesse moyenne des vents de surface et des rafales dans les différentes directions | 72 |
| Figure 6 | - Déviation des flux éoliens en fonction des obstacles topographiques..... | 74 |
| Figure 7 | - Effet de rétrécissement | 74 |
| Figure 8 | - Effet de canalisation..... | 75 |
| Figure 9 | - Effet de plateau..... | 76 |
| Figure 10 | - Effet de littoral..... | 76 |
| Figure 11 | - Effet d'oxygénation de la végétation ; le rayonnement solaire en est le principale agent..... | 77 |
| Figure 12 | - Effet d'humidification de l'air par une zone plantée..... | 77 |
| Figure 13 | - Effet de protection au vent fort (la végétation joue ici le rôle de barrière à vent)..... | 78 |
| Figure 14 | - Effets des forets (arbres, palmiers) sur le vent | 79 |
| Figure 15 | - Un pare-brise à feuilles persistantes casse la force du vent et crée une ombre protectrice de vent dans l'avant et derrière. L'espace aérien mort protégé la maison..... | 79 |
| Figure 16 | - Brise thermique..... | 81 |
| Figure 17 | - Canalisation du vent par les rues..... | 82 |
| Figure 18 | - Brise localisée..... | 82 |
| Figure 19 | - Le vent aux abords d'un bâtiment..... | 83 |
| Figure 20 | - Schéma de l'écoulement de l'air aux abords d'un édifice élevé et élané..... | 84 |
| Figure 21 | - Ecoulement de l'air entre les différentes zones de pressions aux alentours d'un bâtiment..... | 84 |
| Figure 22 | - Lignes d'écoulement contournant un bâtiment de forme simple..... | 85 |
| Figure 23 | - Dessin représentant le mouvement de l'air et la situation de la zone calme | 85 |
| Figure 24 | - Tracé des ruelles et le vent..... | 86 |
| Figure 25 | - Un exemple au quartier latin..... | 86 |
| Figure 26 | - Etude sur 100 habitations du marais de monts orientation par rapport au vent | 87 |
| Figure 27 | - Longueur de la zone protégée par rapport à la forme et géométrie du bâtiment | 88 |
| Figure 28 | - Effet de la forme et déposition des bâtiments sur l'écoulement de l'air..... | 89 |
| Figure 29 | - Dessin représentant l'écoulement de l'air en plan de masse | |

| | |
|---|-----|
| lors de l'arrangement des bâtiments | 90 |
| Figure 30 - La porosité urbaine régit le niveau de ventilation urbaine..... | 91 |
| Figure 31 - Turbulence d'air d'un bâtiment élevé..... | 92 |
| Figure 32 - Le vent et obstacle ou bâtiment bas ≤ 15 | 92 |
| Figure 33 - Vent et obstacles hauts..... | 93 |
| Figure 34 - Vent et obstacles combinés..... | 93 |
| Figure 35 - Le vent par-dessus d'une cour ou patio d'une construction..... | 94 |
| Figure 36 - Implantation de végétation pour réduire le débit du vent..... | 94 |
| Figure 37 - Effet de coin..... | 95 |
| Figure 38 - Effet de tourbillon amont..... | 95 |
| Figure 39 - Effet de sillage et de rouleau aval..... | 96 |
| Figure 40 - Effet de trou ou de passage sous immeubles..... | 97 |
| Figure 41 - Effet de barre..... | 97 |
| Figure 42 - Effet de liaison des zones de pression différentes entre immeubles..... | 98 |
| Figure 43 - Effet Wise..... | 99 |
| Figure 44 - Effet de venturi..... | 99 |
| Figure 45 - Effet de canalisation..... | 100 |
| Figure 46, 47 - Effet de maille ou de cour..... | 101 |
| Figure 48 - Effet agora..... | 102 |

Chapitre V

| | |
|---|-----|
| Figure 1 - Schémas de Vitruve concernant la disposition des constructions par rapport à la rose des vents..... | 104 |
| Figure 2 - Les demeures troglodytiques..... | 105 |
| Figure 3 - Les tentes noires..... | 105 |
| Figure 4 - La yourte..... | 106 |
| Figure 5 - Le malgaf (le capteur d'air)..... | 106 |
| Figure 6 - Tissus urbains anciens (plan de Mossoul)..... | 107 |
| Figure 7, 8 - Plan et façade du quartier El M'cid..... | 108 |
| Figure 9 - Rue de Straspourg..... | 111 |
| Figure 10 - Le dispositif expérimental..... | 112 |
| Figure 11 - Schéma de la répartition des capteurs..... | 113 |
| Figure 12 - Vent horizontal dans la rue..... | 114 |
| Figure 13 - Vortex moyen..... | 114 |
| Figure 14 - Vues de la soufflerie au CSTB de Nantes..... | 115 |
| Figure 15 - Maquettes à 1/1500 e pour étude des effets topographiques..... | 116 |
| Figure 16 - Visualisation par plan laser de la diffusion des effluents dans un quartier intégrant des immeubles de grande hauteur à Toulon..... | 118 |
| Figure 17 - Quartier du Sanitat – plan des hauteurs..... | 119 |
| Figure 18 - Visualisation par enduit..... | 120 |
| Figure 19 - Simulation du vent de type banlieue à l'échelle du 1/200 et 1/400..... | 120 |
| Figure 20 - Fréquences de dépassement du seuil de 3 m/s..... | 121 |
| Figure 21 - La rose des vents de Beijing..... | 123 |
| Figure 22 - Les trois conceptions du jardin de Vanke Doushi..... | 124 |
| Figure 23 - La distribution de la vitesse du vent à une hauteur de 1.5 m au-dessus de la terre des bâtiments pour l'arrangement I avec un vent du Nord..... | 124 |
| Figure 24 - La distribution de la vitesse du vent ...pour l'arrangement II avec un vent du Nord..... | 126 |
| Figure 25 - La distribution de la vitesse du vent ...pour l'arrangement III | |

| | |
|---|-----|
| avec un vent du Nord. (7.6 m/s)..... | 127 |
| Figure 26 - La simulation par le N3S..... | 128 |
| Figure 27 - Champs des vecteurs de vitesse/ exposition au vent sur la place..... | 130 |
| Figure 28 - Incidence du projet sur les conditions de vent..... | 131 |

La deuxième partie

Chapitre I

| | |
|--|--------------------|
| Figure 1 - Zones nouvelles de Biskra et limite de l'aire d'étude..... | 138 |
| Figure 2 - Type de logement et équipements de la zone..... | 139 |
| Figure 3 - Ensemble des bâtiments collectifs des 726 logts..... | 141 |
| Figure 4 - Périmètre de ZHUN Est..... | 142 |
| Figure 5 - Logements collectifs des 500 logts..... | 144 |
| Figure 6 - Logement collectif des 500 logts MDN..... | 144 |
| Figure 7 - Cité El Amel (1000 logts)..... | 145 |
| Figure A, B – Situation et topographie des sites de l'aire d'étude..... | 148, 149 |
| Figure C, D – Formes urbaines..... | 150, 151 |
| Figure E, F – Orientation de la trame urbaine..... | 152, 153 |
| Figure G - Utilisation de l'espace urbain aux alentours des bâtiments..... | 154 |
| Figure 8 - Les différents niveaux des bâtiments | 155 |
| Figure H , I, J,K -Différentes formes ou configuration des bâtiments..... | 156, 157, 158, 159 |
| Figure L, M - Profils urbains ou porosité urbaine des bâtiments collectifs..... | 160, 161 |
| Figure N - Les variantes de dispositions des bâtiments..... | 164 |
| Figure O, P – Les modes de regroupement des bâtiments collectifs | 165, 166 |
| Figure 9 - Mesure de la vitesse du vent par un anémomètre placé à une hauteur de 10 m et à 2 m en site dégagé à la station météorologique du Biskra..... | 170 |

La troisième partie

Chapitre I

| | |
|--|---------------|
| Figure 1 - Banc thermo-fluide..... | 174 |
| Figure 2 - La composition du Banc thermo-fluide..... | 175 |
| Figure 3 - Différentes vues des maquettes..... | 176 |
| Figure 4 - Le produit utilisé pour visualiser l'écoulement de l'air à l'échelle de la maquette en soufflerie..... | 176 |
| Figure 5 - Utilisation de l'anémomètre..... | 177 |
| Figures - Etape 1, 2, 3, 4, 5 ; Les étapes de l'expérimentation | 178, 179, 180 |
| Figures des résultats de l'expérience de chaque type. | de 184 à 207 |

Annexes :

Annexe I

| | |
|---|-----|
| Figure 1 - Zone climatique d'hiver en Algérie..... | 232 |
| Figure 2 - Zone climatique d'été en Algérie..... | 233 |
| Figure 3- a - Roses mensuelles des vents de Biskra..... | 235 |
| Figure 3- b - Rose annuelle du vent de Biskra..... | 236 |

Annexe II

Figure 4 : Les variations de la vitesse du vent avec la hauteur sur trois sites239

Annexe III

Figure 5 - Conseils pratiques pour l'effet de sous immeubles.....240
 Figure 6 - Conseils pratiques pour l'effet de coin.....240
 Figure 7 - Conseils pratiques pour l'effet de sillage.....241
 Figure 8 - Conseils pratiques pour l'effet rouleau tourbillonnaire241
 Figure 9 - Conseils pratiques pour l'effet de barre.....242
 Figure 10 - Conseils pratiques pour l'effet de venturi.....242
 Figure 11 - Conseils pratiques pour l'effet de liaison de zones de pression
 différentes.....243
 Figure 12 - Conseils pratiques pour l'effet de canalisation.....243
 Figure 13 - Conseils pratiques pour l'effet de maille.....244
 Figure 14 - Conseils pratiques pour l'effet de pyramide.....244

Annexe IV

Figure 15 - Soufflerie atmosphérique du département de génie mécanique
 de Batna.....245
 Figure 16 – Banc thermo-fluide du département de génie mécanique de Batna.....246
 Figures de 17 à 21 : les composantes du banc thermo-fluide.....de 247-250

Annexe V

1- Extrait de quelques séquences filmées et enregistrées de l'expérience pour chaque
 type.....251
 2- Complément en schémas des résultats de l'expérience.....278

TABLE DES TABLEAUX

La première partie

Chapitre II

| | |
|---|----|
| Tableau 1 – Nombre de palmeraies à Biskra durant des périodes différentes..... | 46 |
| Tableau 2 – Effets de la ville sur les variables climatologiques | 51 |
| Tableau 3 – Les différences entre les facteurs climatiques à l’intérieur et l’extérieur du quartier 726 logts à Biskra..... | 56 |

La deuxième partie

| | |
|--|-----|
| Tableau 1 – Distribution en surfaces..... | 140 |
| Tableau 2 – Types d’habitat de la ZHUN- Ouest..... | 140 |
| Tableau 3 – Les logements collectifs programmés et réalisés dans le ZHUN-Ouest..... | 140 |
| Tableau 4 – Révision des surfaces par rapport à la 2 ème phase de la ZHUN-Ouest..... | 141 |
| Tableau 5 – Equivalence des superficies..... | 143 |
| Tableau 6 – La distribution des surfaces..... | 143 |
| Tableau 7 – Programme de logement et types d’habitats..... | 143 |

Annexes

Annexe I

| | |
|---|-----|
| Tableau 1 – Données climatiques de Biskra (1996)..... | 234 |
| Tableau 2 – Phénomènes climatiques causés par le vent..... | 234 |
| Tableau 3 – Moyennes mensuelles des vitesses du vent moyen..... | 234 |
| Tableau 4 – Fréquences par classe du vent max..... | 234 |

Annexe II

| | |
|--|-----|
| Tableau 1 – Echelle de Beaufort et effets de la force du vent sur l’homme..... | 237 |
| Tableau 2 – Tolérances possibles du vent dans les zones réservées aux piétons..... | 237 |
| Tableau 3 – Fréquences acceptables pour un confort mécanique ne dépassant pas 6m/s..... | 238 |
| Tableau 4 – Différents types de rugosité caractérisant la nature des écoulements et les taux des turbulences..... | 238 |
| Tableau 5 – Rugosité du site (α), hauteur de la couche limite (Z_0), la hauteur d’un bâtiment typique (h_b) pour trois types de site..... | 238 |
| Tableau 6 – Pourcentage de la vitesse du vent à 10 m, site dégagé (valeur météorologique)..... | 238 |
| Tableau 7 – Longueur de l’ombre du vent d’un bâtiment, par rapport à la hauteur, largeur de la forme du bâtiment..... | 239 |

