

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ MENTOURI CONSTANTINE
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA TERRE, DE LA GÉOGRAPHIE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

N° d'ordre.....
Série.....

THÈSE DE DOCTORAT ES SCIENCES

**L'EFFET MODÉRATEUR DU VÉGÉTAL SUR L'ILOT DE
CHALEUR, CRÉATION D'UN MICROCLIMAT URBAIN.
POUR UN MEILLEUR USAGE DE L'ESPACE PUBLIC**

Cas du jardin public Benacer (Constantine)

Par

MERROUCHE MEBARKA

Soutenue à Constantine le.....2012

Devant le jury :

Président Y. BOUCHAHM, Professeur à l'université Mentouri (Constantine)

Rapporteurs F. BOURBIA, Professeur à l'université Mentouri (Constantine)

Examineurs B. AMRI, Maître de conférence à l'université (Batna)

..... S. ABDOU, Professeur à l'université Mentouri (Constantine)

..... Med Cherif. ADDAD., Professeur à l'université (Oum el Bouaghi)

REMERCIEMENTS

JE TIENS TOUT D'ABORD, À REMERCIER MON ENCADREUR *Mme :BOURBIA FATIHA*, POUR SES PRÉCIEUSES RECOMMANDATIONS.

J'EXPRIME MA PROFONDE RECONNAISSANCE ENVERS MA PETITE FAMILLE POUR TOUTE SA COMPRÉHENSION ET SON ENCOURAGEMENT.

JE REMERCIE ÉNORMÉMENT MES ENFANTS *NAZH ET SEIF*, SANS OUBLIER PARTICULIÈREMENT *INTISSAR*, POUR SON AIDE ET SA DISPONIBILITÉ COMPLÈTE.

MES VIFS REMERCIEMENTS À MES AMIES QUI M'ONT SOUTENU PENDANT LES MOMENTS LES PLUS DIFFICILES DE CE TRAVAIL.

FINALEMENT MES REMERCIEMENTS À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ, DE PRÈS OU DE LOIN À LA FINALISATION DE CE TRAVAIL.

A

LA MÉMOIRE DE MES PARENTS

A LA MÉMOIRE DE MA SŒUR NADIA

QUE DIEU LES REÇOIVE DANS SES IMMENSES PARADIS

A MA FAMILLE

A MES AMIES

A TOUS CEUX QUI TRAVAILLENT POUR LE BIEN-ÊTRE

DE L'HOMME.

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL.

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Lorsqu'on parle du rôle de la végétation pour l'équilibre de la terre, on pense souvent à la forêt Amazonienne et aux dernières grandes forêts vierges du Canada. Cependant sous-estime-t-on les effets de la présence de la végétation en ville ? Au contraire la végétation va constituer le microclimat favorable ou défavorable de la ville.

La végétation agit sur les trois facteurs principaux du climat.

Le rayonnement solaire.

Le vent.

L'humidité de l'air.

En effet, un grand défi est lancé aujourd'hui, aux urbanistes dans l'amélioration de la qualité des espaces publics, ainsi qu'une meilleure valorisation de leurs rôles et pratiques.

Les espaces publics urbains, comme les bâtiments créent des ambiances thermiques spécifiques. Ces ambiances peuvent donc être plus ou moins favorables au confort thermique des usagers de la ville. Une conception maîtrisée doit se donner les moyens de contrôler ces ambiances en fonction des usages programmés et ne pas les confier au hasard.

La prise en charge de l'espace public, doit consister à améliorer sa qualité environnementale pour une meilleure utilisation. Etant un élément structurant la ville, et en même un espace de sociabilité, de rencontre et de détente, il doit répondre à certaines exigences.

Muni du mobilier urbain correspondant artificiel et naturel, l'espace public pourrait faire profiter l'utilisateur d'un certain confort micro climatique grâce à la présence d'une végétation urbaine, qui offrirait en été de l'ombrage et du rafraîchissement des rues, des places publiques, et des jardins publics...

Sachant que la température des villes est généralement plus élevée d'un ou deux degrés que celle de la campagne¹.

Les espaces publics urbains peuvent souffrir de la surchauffe d'été quand il y'a absence totale de la végétation et de l'eau, ainsi que de l'exposition des surfaces horizontales aux radiations

¹ Richard Rogers : Des villes pour une petite planète, édition, Moniteur Paris, 2000

Introduction générale

solaires. Le comportement thermique est influencé par plusieurs facteurs, dont l'albédo des matériaux utilisés dans les revêtements des surfaces des espaces publics urbains.

Les villes continuent chaque jour à se développer, petit bois, espace végétal, sont détruits au détriment du béton. En une année (1973-1974) en Allemagne 80.000 hectares soit 197680 ares de terrains agricoles et forêts ont été utilisés pour créer de voies rapides, routes, constructions de tours ; 219 hectares en chaque jour, soit 1520m² en chaque minute.²

Il n'est pas bénéfique pour une ville d'être distante de la végétation, car les régions couvertes de végétation donnent un climat différent des régions désertiques. Le climat urbain est dépourvu en quelque sorte de ses caractéristiques naturelles. Arbres et espaces libres contribuent dans la création d'un climat artificiel des villes. Ils atténuent la température considérablement par effet d'évaporation.

Des recherches faites (A.Bernatzky, 1989) ont démontré qu'un petit espace végétal à Franckfurt (Allemagne) fait baisser la température de l'air de 3 à 3,5°C et augmente l'humidité relative de 5 à 10 %, ventile l'air pollué et crée de l'air frais au niveau du centre -ville³.

Ainsi que les parcs peuvent purifier les 80 % de la pollution de l'air de la ville, les arbres purifient les 70 % de l'air des avenues et boulevards. Même en hiver, les plantes retiennent l'intensité des bruits de 12 dB.

En conséquence, la végétation devrait exister systématiquement dans les villes en général et, Particulièrement dans les villes à climat chaud. Il est nécessaire de se préoccuper des conditions de dépendance du végétal par rapport au milieu urbain, et dans la mesure du possible, d'en évaluer le rôle particulier au niveau de la qualité des ambiances urbaines.

PROBLEMATIQUE

Elément vivant, l'arbre est source quantifiable du confort en région méditerranéenne Le choix des essences doit se faire avec beaucoup de soin. Bonne connaissance de son usage, enrichit la panoplie d'outils d'aide à la décision pour le contrôle des ambiances microclimatiques dans le projet urbain.

² A. Bernatzky : the contribution of trees and green spaces to a town climate

³ idem

⁴ Idem

Introduction générale

Le végétal joue un rôle physiologique et bioclimatique dans le confort quotidien de l'habitant, ainsi qu'un rôle de régulation des excès climatiques (ombrage d'été, protection contre les vents forts, humidification de l'air).

L'augmentation de la température de l'air dans les villes par rapport à la campagne, la forte densité de la surface réfléchissante au sol et près des bâtiments, la présence des couloirs de vents par les rues, nous indiquent l'importance et l'urgence d'introduire la végétation en milieu urbain, par la plantation d'arbres de rues et par la conservation et l'amélioration des espaces végétalisés existants en villes.

L'extension des constructions, l'augmentation du nombre de véhicules les gaz d'échappement, les lumières des rues, les systèmes de chauffage, et de climatisation, l'imperméabilité des espaces, provoquent toute une série de facteurs qui modifient considérablement les conditions climatiques propres à une région donnée, ce qui donne un climat spécifique à la ville ou climat urbain.

D'après certaines recherches faites (T.R Oke ,1989), les températures urbaines sont généralement plus élevées que celles de la campagne, et l'intensité de cette différence est relativement importante et peut engendrer l'augmentation de la température maximale de l'air entre une ville et ses abords jusqu'au environ de 10°C (l'îlot de chaleur urbain).

Plusieurs facteurs sont responsables de cette surchauffe dont les principaux sont :

- Les propriétés des matériaux, les revêtements faits en béton et asphalte possèdent des propriétés thermiques agissant directement sur le bilan énergétique urbain. Ils emmagasinent la chaleur pendant la journée, puis la dissipent la nuit.
- La réduction de la vitesse du vent dans la canopée urbaine. L'écoulement de l'air peut être modifié par la présence d'obstacle ; le bâti, la végétation...
- Les activités humaines, l'utilisation de l'énergie (chauffage, et climatisation), les industries, et les trafics de circulation.
- La densité et la taille de la ville, Une densité de population importante implique des activités urbaines intenses, d'où une pollution de l'air très importante.

Introduction générale

-La forme urbaine, la morphologie de l'assiette du tissu urbain influe sur : la répartition des zones ombrées et ensoleillées, les champs radiatifs et thermiques, et l'écoulement de l'air.

-Le manque du végétal et l'eau : les espaces végétaux (les arbres, la pelouse, les plantes grimpantes) jouent un rôle important dans l'atténuation des températures urbaines durant la période estivale grâce au processus d'évapotranspiration.

Les paramètres cités, et bien d'autres doivent être pris en charge à l'échelle microclimatique dans la conception des espaces publics urbains.

Notre recherche s'intéresse à la dernière cause qui consiste à intégrer la végétation dans l'espace public urbain, et pour démontrer le rôle important de l'existence de la végétation dans la création d'un micro climat favorable, nous avons choisi un cas d'étude : un jardin public, situé en plein centre- ville de Constantine.

Le jardin Benaceur offre-t-il un confort microclimatique aux usagers en période estivale ?

Le jardin étant un espace végétal, peut-t-il atténuer l'îlot de chaleur urbain ? Et en constituer un îlot de fraîcheur ?

La présence du jardin public, avec une surface de 1000m² (environ), une végétation assez dense, contribue-t-elle à la modération des effets de surchauffe dans les espaces publics environnants ? Quelles sont les limites de son effet microclimatique ? Et à quelle distance arrive le prolongement du rafraîchissement ?

La question de la surchauffe dans les espaces publics urbains(en été) n'est pas uniquement liée aux conditions climatiques de la ville, mais surtout au manque d'adaptation de l'espace lui-même au climat. En effet une conception urbaine et architecturale doit prendre en charge et intégrer la notion de la végétation urbaine, pour créer un microclimat favorable, afin de produire des espaces publics confortables, fréquentés et animés durant toute l'année.

L'espace public urbain reste un espace attrayant et renferme de nombreux éléments susceptibles d'attirer et intéresser les usagers. Le taux de fréquentation des citadins, des espaces publics est fonction de l'ambiance microclimatique qui y règne.

Introduction générale

Le climat urbain peut être modifié, grâce à la végétation, seulement, très peu de conceptions urbaines, qui portent de l'intérêt aux espèces, la nature, ou à la stratégie d'implantation du végétal. En effet la végétation absorbe les rayons de longueurs d'ondes grâce à ses feuilles.

Etre dans la ville implique être dans l'espace public individuellement ou collectivement donc trouver des qualités correspondant non seulement à des usages précis mais à des ambiances microclimatiques favorables.

HYPOTHESE DE RECHERCHE

- Le micro climat dans le jardin est directement lié au climat général du centre - ville.
- La végétation urbaine joue un rôle important dans l'atténuation de la surchauffe des espaces publics minéralisés.
- Le jardin public peut influencer et changer le micro climat au niveau des espaces publics se trouvant dans ses abords.
- L'espace végétal dense, situé dans un tissu urbain, peut constituer un îlot de fraîcheur.
- L'îlot de fraîcheur peut prolonger sa fraîcheur jusqu'à une distante de 500m.
- La performance de l'arbre est fonction de plusieurs paramètres : L'espèce, la densité, et la surface de l'implantation.
- Le processus d'évaporation et d'amortissement des radiations solaires donnent à l'arbre un rôle de réducteur des températures.

La typologie de la végétation urbaine, qu'elle soit : arbre isolé, pelouse ou plantes grimpantes possèdent des effets microclimatiques relatifs.

LES OBJECTIFS

L'espace public urbain est le lieu d'échange, de rencontre, de sociabilité, élément structurant la ville doit répondre à certaines exigences concernant sa qualité microclimatique afin d'assurer une densité de fréquentation.

-Acquérir une meilleure méthodologie dans le travail de recherche, une meilleure maîtrise des concepts et notions du confort microclimatique dans l'espace public urbain.

Introduction générale

- Une meilleure approche de l'ambiance microclimatique.
- Démontrer l'efficacité de la végétation dans la création d'un microclimat spécifique dans l'espace public, ainsi que l'amélioration des ambiances thermiques.
- Démontrer, évaluer, quantifier l'impact du jardin public sur le micro climat urbain et l'amélioration des ambiances thermiques.
- Caractériser quel type de végétation urbaine (arbre isolé, arbre d'alignement, brise vents, pelouse, plantes grimpantes) qu'il faut préconiser ensuite, quelle essence, quelle surface, quelle densité et texture de sol, à recommander pour le climat méditerranéen.
- Une meilleure prise en charge, de la végétation urbaine par les concepteurs de la ville.
- Une requalification des espaces publics en améliorant leurs qualités microclimatiques par l'existence du végétal.

LA METHODOLOGIE

Pour essayer de répondre aux objectifs cités dans la problématique, nous avons utilisé la méthode expérimentale qui vise à établir un rapport de cause à effet entre les phénomènes ou les variables. Une investigation sur terrain est menée avec soins, dont l'objectif est de déterminer les effets microclimatiques dus à la présence de la végétation à travers une campagne de mesures in situ de trois variables.

L'approche méthodologique, consiste à une répartition douze stations de mesures sur un parcours urbain choisi, emprunté quotidiennement par le piéton.

La campagne de mesures s'étalera sur cinq (05) journées successives pendant le mois de juillet 2007. Les mesures des trois paramètres climatiques (la température de l'air, l'humidité de l'air et la vitesse du vent), sont effectuées en séquences bi horaires.

Nous supposons que les caractéristiques de la topographie sont uniformes, sur tout le parcours urbain et que les variations climatiques de la même journée en période estivale sont négligeables.

Les mesures in situ des paramètres climatiques sont prises pendant des journées calmes et non ventées, à l'aide d'appareils transportables, donc une plus grande miniaturisation.

Introduction générale

Deux appareils disponibles, qui ne peuvent malheureusement pas nous donner ni la température radiante, ni la température de surface des feuilles, alors nous nous contenterons des trois paramètres classiques citées plus haut.

-Le thermo- hygromètre

-L'anémomètre

-La centrale météo sans fil thermotech.

Notre recherche se structure de la façon suivante :

Cinq chapitres composent une première partie, qui concerne l'introduction du thème de recherche, une synthèse des connaissances issues d'une documentation bien étoffée.

Les cinq chapitres traitent l'espace public, tout ce qui a attrait avec ses concepts, son historique, son évolution à travers les époques, sa fonction, et ce qui s'articule autour de ce dernier. Cette partie étudie également la diversité de l'espace public tout en analysant quelques types choisis comme la rue, la place publique et le jardin public.

Trois chapitres constituent la deuxième partie qui comprend essentiellement : Le sixième chapitre, qui définit la notion du confort thermique extérieur, les conditions physiologiques ainsi que certains indices permettant l'évaluation de ce dernier. Le septième chapitre traite la végétation urbaine composée de : l'arbre urbain, la pelouse et enfin les plantes grimpantes (treilles, pergolas). Le végétal urbain est bien détaillé ainsi son impact sur l'îlot de chaleur urbain, les facteurs environnementaux sur la croissance des végétaux, le phénomène de l'évapotranspiration, son rôle microclimatique et ses échanges énergétiques, Huitième chapitre évoque une analyse synthétique d'une documentation de certaines recherches menées par des chercheurs relatives à l'impact de la végétation urbaine sur le confort climatique et microclimat dans l'espace public. Cette partie constituera une référence de données pour l'interprétation des résultats de l'investigation.

Deux derniers chapitres formant la troisième partie : Neuvième chapitre consacré à l'étude de notre cas, comporte une investigation sur terrain, donc présentation la ville de Constantine, son site, son climat à travers une analyse urbaine détaillée des espaces publics composant la zone d'étude comprenant la rue, le trottoir, la place publique et enfin le jardin public. Le dixième chapitre consacré aux mesures in- situ à l'aide d'un appareillage de mesure approprié à

Introduction générale

l'intérieur du jardin public et à l'extérieur, en établissant des valeurs de température, taux d'humidité relative et vitesse du vent.

Une campagne de mesure, étalée sur cinq journées d'été (16, 17, 18, 19 ; 20, et Le 21, Juillet, 2007). Prenant comme parcours urbain celui d'un piéton qui traverse la zone d'étude pour se rendre dans la vieille ville.

Une conclusion générale élaborée grâce aux résultats obtenus, qui peuvent nous permettre d'émettre quelques recommandations et propositions de certains axes de recherches potentiels à prendre en compte.

INTRODUCTION

Les responsables ont conscience qu'un des problèmes majeurs de l'urbanisme moderne est celui des espaces publics, il est remarquable de constater des progrès constants appliqués aux logements ne s'étaient pas accompagnés d'une amélioration semblable des espaces publics : La rue, la place, les jardins, ont disparu ou perdu leur échelle et leurs proportions.

L'espace public, dans la plupart des villes, n'est plus qu'un résidu, la qualité de cet espace commence par sa redéfinition par rapport à l'architecture. Il ne doit plus en être le complément, l'espace vide en marge d'opérations ponctuelles, mais redevenir le centre autour duquel s'organise le bâti.

Ce chapitre traitera quelques définitions et concepts de la forme urbaine, de l'espace public, leurs évolutions à travers l'histoire d'après certains spécialistes du domaine de la ville (Urbanisme, aménagement urbain, géographie urbaine, archéologie, histoire.....). L'espace public est un élément primordial de la vie urbaine, il répond aux pratiques sociales des citoyens c'est le lieu d'échange par excellence, lieu de circulation,... Il donne à vivre et à voir et produit l'image de la ville. Comme c'est la rue qui ordonne le bâti et oriente l'espace de la parcelle, elle forme donc la base de l'édification de la ville. Nous commencerons par étudier la rue, car elle constitue l'espace public le plus important de tous les autres. La forme urbaine est un tout dont l'espace public urbain n'est qu'une partie. L'espace public, composé de rues, de places et de jardins.....est comme un grand vide creusé dans le plein des masses construites. La connaissance de l'espace public passe par celle de l'ensemble de la forme urbaine.

I. DEFINITION DU CONCEPT FORME URBAINE ET ESPACE PUBLIC URBAIN

I.1 DEFINITION DE LA FORME URBAINE

La forme urbaine est celle de ses pleins (espaces bâtis) et de ses vides (espaces publics), mais aussi de son site et de son environnement (échappées visuelles ou dégagements pour la circulation, espaces extérieurs à la ville mais qui font partie de son paysage)¹.

La forme urbaine est une déclinaison de la distribution : la géométrie, des tracés, des axialités, des trames, ses figures et ses propriétés, sont utilisées pour mettre en place et renforcer une distribution urbaine. Elle donne à voir les valeurs dominantes sociales et politiques de la cité

¹ Pierre Pinon, Lire et composer l'espace public, Ed STU, Paris 1991 p79

en tant que collectivité organisée.... Elle renvoie sur le plan de la temporalité à la « durée moyenne ».

Le tissu urbain serait alors le niveau à travers lequel une conformation urbaine se manifeste. Il est l'ensemble des éléments physiques qui font système (réseaux viaires, parcellaire, bâti, vides urbains, site)² .

La forme urbaine est un morceau de ville, éventuellement générique de la ville dans son ensemble. Les formes urbaines sont des ensembles plus vastes que les opérations immobilières. Elles composent l'apparence et les logiques internes des quartiers et de la ville³.

I.2. L'ESPACE PUBLIC URBAIN

L'espace public urbain : comprend l'ensemble des voies ; rues, ruelles, boulevards, avenues, places... Cet ensemble s'organise en réseau afin de permettre la distribution et la circulation.

Les jardins publics constituent un cas particulier ambigu, certains sont l'aménagement planté d'une partie de l'espace public (promenades sur les contre-allées d'une avenue ou square au centre d'une place)⁴ .

I.3. AUTRES DEFINITIONS

« On peut considérer l'espace public comme la partie du domaine public non bâtie, affectée à des usages publics ; possibilité d'accès par tous »⁵.

« L'articulation des places entre elle, est une idée ancienne, elle peut être plus ou moins spontanée (sienne, Arras) ou planifiée pour former un ensemble urbain cohérent »⁶.

« La place a des fonctions d'abord fondées sur l'échange politique « agora », commerciale, (marché) ou ludique. Elle structure, embellit et aère le tissu urbain »⁷.

« L'espace public ne se limite pas en effet au dessin de son sol, ni à une surface en plan fort éloignée de la vision effective de l'utilisateur et de la constitution physique »⁸.

² Rémy Allain, Morphologie urbaine, Armand Colin 2001, p254

³ « Reconsidérer le lotissement », Concours International 2007, www.arturbain.fr

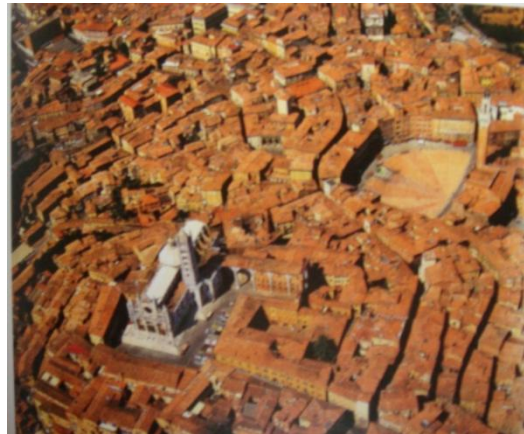
⁴ P.Panerai. J ch. Depaule, M. Demorgon: Analyse urbaine, Ed Parenthèses, Paris, 1999

⁵ Pierre Merlin, Françoise Choay, Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement. p355

⁶ Rémy Allain, op cite, P 160

⁷ Idem, p 156

Figure 1 : Place publique Sienne



Source : Camillo sitte, 1980

Ils doivent prendre en compte un double aspect : l'espace public dessert les terrains et les bâtiments privés, il permet les trajets dans la ville. L'espace public possède sa propre logique.

« L'espace public devient ainsi un espace de circulation pour les gens et les marchandises »⁹.

« La qualité esthétique d'un espace est déterminé par des structures de détail qu'on tentera de discerner, pour autant qu'ils présentent des caractères de nature spatiale. Les deux éléments fondamentaux sont la rue et la place »¹⁰.

L'espace public n'est pas un vide, ce n'est pas ce qui reste après que l'on ait tout construit.....

L'espace public urbain est un espace voulu. La pratique de l'espace public se traduit en valeur d'usage qui légitime l'utilité publique car il appartient à tous.

Liberté d'utilisation

Egalité de l'utilisation

Gratuité, indispensable à l'exercice d'une liberté publique.

L'espace public est par essence un espace d'appropriation individuelle et collective, révélateur du fait social : espace de circulation, de croisements et de rencontres, espace de visibilité mutuelle, il rend visible la vie urbaine.

⁸ David Mangin, Philippe Panerai, *Projet urbain*, Ed Parenthèse, P79

⁹ Pierre Gosselaini, *Cahiers de l'urbanisme*, P 47

¹⁰ Robert Krier, *l'espace de la ville, théorie et pratique*, Ed 1975. p07

L'espace public est l'ossature de l'organisation urbaine : à la diversité sociale, s'ajoute la complexité issue du développement et des mutations économiques et technologiques.

I.4. STATUT JURIDIQUE DE L'ESPACE PUBLIC

L'espace public appartient à la collectivité publique, On peut appeler espace public tout espace

- Dont la collectivité publique est propriétaire
- Attaché au domaine public de l'immobilier de cette collectivité
- Affecté à l'usage direct du public.

Si les trois critères sont réunis simultanément, le bien appartient au domaine public d'une collectivité, sans tout acte juridique.

Les espaces publics urbains, qu'ils soient situés à l'intérieur ou en périphérie des villes ou villages, sont les lieux privilégiés de la vie sociale des citoyens. Ils regroupent des espaces où dominent les plantes (espaces verts) et des espaces minéraux (chaussées, trottoirs, places terrains de jeux...). Leurs fonctions sont multiples : circulation, loisirs, jeux, rencontres.¹¹

« D'usage très récent en urbanisme, la notion d'espace n'y fait cependant pas toujours l'objet d'une définition rigoureuse, on peut considérer l'espace public comme la partie du domaine public non bâtie, affectée à des usages publics. L'espace public est donc formé par une propriété et par une affectation d'usage »¹².

« L'espace public, par opposition à l'espace privé, clôturé et centré sur l'intimité familiale, est un espace ouvert que l'ensemble de la collectivité a en partage. Il est accessible à tous, sans aucune discrimination. Espace partagé, lieu de rencontre par excellence, il est le théâtre du libre va et vient des individus¹³.

I.4.1. Les acteurs de l'espace public

En ce qui concerne les espaces publics, nous distinguons quatre types d'acteurs étroitement interdépendants : les acteurs économiques, les acteurs politiques, les professionnels des espaces publics et les habitants-usagers-citoyens.

I.4.1.1. Les acteurs économiques

Les acteurs économiques sont essentiellement les propriétaires fonciers, les investisseurs et les entrepreneurs.

¹¹ J.P Muret : Les espaces urbains. Ed : Moniteur Paris 1987

¹² P.Merlin et F.Choay, op-cité de définition

¹³ Site web : www.fiches-notion.com/l'espace-public. Pdf/fr

I.4.1.2. Les acteurs politiques

Ces acteurs suscitent des décisions envers le choix des acteurs économiques, les représentants du pouvoir décisionnel et même du peuple sont censés veiller sur le bien-être des citoyens et leur environnement et ce, en prenant en charge leurs besoins et préoccupations en dehors du logement.

I.4.2. Les professionnels de l'espace public

Il s'agit là des maîtres d'œuvres les plus courants. Leur rôle est plus stratégique par rapport aux précédents acteurs.

De ces professionnels de l'espace public nous avons :

I.4.2.1. Les urbanistes

Leurs interventions apparaissent essentiellement dans les procédures réglementaires et les planches qu'ils dessinent et qui permettent de représenter leurs planifications.

I.4.2.2. Les architectes

Le rôle précis d'un architecte est lié à la conception des bâtiments. Donc son intervention sur l'espace public se limite dans la conception des façades, mais face à cette réalité, l'histoire des villes montre que plusieurs architectes ont participé dans la composition et l'aménagement des espaces publics.

I.4.2.3. Les paysagistes

Leur domaine est la végétation ou ils s'intéressent à l'écologie et /ou l'esthétique et l'environnemental.

I.4.2.4. Les ingénieurs

Leur formation portée beaucoup plus sur les techniques quantifiables... essentiellement, ceux sont les concepteurs des routes.

I.4.2.5. Les usagers

Ceux sont les utilisateurs, les exploitants de l'espace public, leur utilisation varie selon l'âge, le sexe et la catégorie sociale... etc. elle constitue un critère d'évaluation de la fréquentation de tel ou tel espace public.

I.4.3. Qualité des espaces publics urbains

La qualité de l'espace public urbain commence par sa définition par rapport à l'urbanisme. Il ne doit pas être le complément, l'espace vide, en marge d'opérations ponctuelles, mais redevenir le centre autour duquel s'organise le bâti.

Dans notre région chaude en été, nous vivons plus de six mois à l'extérieur, c'est pourquoi il est important d'améliorer le confort urbain, afin d'inciter les gens à plus de fréquentation des espaces urbains d'où plus de contact avec l'extérieur.

Il s'agit d'une part de créer un cadre de vie agréable pour les habitants de la ville et d'autre part de communiquer et de faire connaître les qualités spatiales et esthétiques des espaces publics, leur donner un support privilégié de la communication sur la ville.

Les espaces publics doivent être accessibles par tous, les gens s'arrêtent et apprécient l'espace urbain, s'assoient ou marchent, c'est pour cela que l'espace public doit jouir d'un certain nombre de qualités et d'un microclimat confortable, afin qu'il puisse attirer les flâneurs.

Les usagers de l'espace public doivent découvrir les beautés de la ville grâce aux ambiances, repères, perspectives, conteurs, les tableaux qu'offre la contemplation :

L'espace public reste toujours l'élément déterminant du paysage urbain à l'intérieur de la ville.

I.4.4. Les règles dans la composition urbaine

Ceux sont des principes exploités dans la conception à travers l'histoire par les civilisations du monde islamique ou occidental, par conséquent, ils ont acquis un caractère universel. Ces principes ordonnateurs indispensables à toute œuvre d'art constituent les lois suivantes :

Le contraste : correspond au principe suivant :

Pour être lisible les parties d'un même objet doivent être différentes les unes des autres.

Au niveau de l'aménagement d'un espace public, on peut exploiter le principe de contraste et par conséquent, on peut créer par exemple : une rue étroite et sombre qui débouche sur une place spacieuse et lumineuse, des espaces calmes face à des espaces bruyants des espaces denses face à des espaces vides.

La symétrie et l'équilibre : La symétrie est l'ordonnement des objets par paires selon un axe appelé axe de symétrie

A l'échelle de l'espace public, on peut exploiter cette notion dans la conception des façades urbaines, ainsi qu'au niveau d'un ensemble résidentiel où l'axe de la rue représente l'axe de symétrie.

La symétrie est un équilibre particulier, dans le cas des équilibres non symétriques : des ensembles de la composition non symétriques et fort différents les uns des autres par leurs volumes, leurs masses et leurs dimensions s'organisent de telle sorte qu'ils apparaissent retenus les uns des autres par un centre de gravité ou d'intérêt.

La proportion : une œuvre proportionnée est celle où il existe des rapports dimensionnels précis entre les éléments qui la constituent. Parmi les théories et les systèmes de proportion nous citons le nombre d'or, le modulator du Corbusier.

A l'échelle urbaine, des tracés régulateurs fondés sur des rapports dimensionnels précis nous aident à adapter les mesures des espaces publics.

L'échelle : cette notion, centrale dans la théorie de l'architecture et l'urbanisme, indique l'impression que dégage un objet ou un espace relativement à son environnement.

Le matériau : l'adéquation entre la forme et la matière accentue l'unité et la force de la composition.

Le caractère : on désigne par le mot caractère, l'ensemble des qualités et catégories esthétiques spéciales et particulières qui caractérisent une réalisation. C'est la loi de la composition la plus difficile à atteindre surtout dans nos jours où la conception est soumise à des normes et règles conventionnels.

I.4.5. Caractéristiques de l'espace public

Une typologie de l'espace public doit avoir une dimension morphologique ;

L'espace public comprennent les rues, les places, jardin public, etc... ;

L'espace public est formé d'espace libre ;

L'espace public peut être espace privé ou public ;

L'espace public généralement affecté à des usages publics.

Les trois (3) approches suivantes sont nécessaires pour une meilleure analyse et compréhension de l'espace public :

I.4.5.1. la forme

c'est-à-dire la morphologie de l'espace ,sa mise en scène ,ses dimensions.

I.4.5.2. La fonction

c'est la première fonction pour qui l'espace a été réalisé.

I.4.5.3. L'usage

ceux sont les différentes pratiques de l'espace ,ce en quoi il est converti ou plutôt à quoi il sert aujourd'hui.c'est l'étalement le plus important et le plus déterminant en vu d'une meilleure compréhension de l'espace.

I.4.6. Le rôle de l'espace public

I.4.6.1. Un lieu de structuration de l'espace urbain

Souvent perçu comme vide et reste des constructions, l'espace public accueille une variété d'usages ; commerce, transport, circulation, et fêtes, etc. C'est le cadre pour la mise en scène de la vie urbaine qui est aussi l'espace par lequel respire la ville.

I.4.6.2. Un lieu de mixité et de cohésion sociale

L'espace public sous toutes ses formes est crucial pour l'intégration et la cohésion sociale.

I.4.6.3. Mise en scène de la vie urbaine

« l'espace public est une fenêtre sur le passé d'une ville, il est aussi l'image que donnent les citoyens d'eux-mêmes à travers l'image de leur cité »¹⁴.

I.4.6.4. perception de l'espace public

L'homme par sa nature cherche toujours à se faire plaisir et fuir l'ennui qui peut être dans son environnement physique.

Il fuit la monotonie qui crée chez lui un malaise psychologique, cherchant en parallèle un peu de confort et de confiance.

Le confort, qui est un élément important dans la procuration du plaisir urbain, est de ne pas être gêné par l'ambiance qui règne autour de soi, c'est ce sentiment d'une certaine familiarité culturelle. Cette familiarité est créée par l'habitude de rencontrer des gens qu'on aime, de sentir de bonnes odeurs, d'entendre des sons harmonieux, etc. la confiance se résume à ce sentiment de sécurité que l'individu ressent en présence d'autres personnes familières. C'est se sentir « chez soi » dans un espace déterminé. « Les gens se sentent plus à l'aise, quand ils se trouvent dans une zone calme, tout en sachant qu'ils ont eu tout le temps la possibilité d' entrer vite en contact avec d'autres personnes en cas d'urgence, ennuis, faiblesse physique inattendue, etc... »¹⁵ .

La manière dont l'utilisateur apprend à se déplacer, à s'orienter dans des lieux à densité sonore plus ou moins forte, à traverser les rues, constituent une expérience qui jouera

¹⁴ Samali Mohamed, l'espace public entant que lieux de manifestation des faits urbains cas de la ville nouvelle Ali Mendejeli, université de Constantine .p41.

¹⁵ Bertrand M.Jet Listoworsk.H. Les places dans la ville, Ed Ddunod Paris 1986

ultérieurement un rôle important sur les appréciations, les émotions esthétiques et l'attachement qu'il pourra ressentir pour certains environnements. Satisfaire les sens fait partie des aspirations des usagers. C'est d'être attiré par des sons agréables tel que les chants d'oiseaux et d'éprouver des sensations tactiles tel que la fraîcheur, la chaleur, de jouir de vues panoramiques et de bonnes odeurs.

I.4.6.5. Le rapport dimensionnel

Le désir urbain se résume dans deux désirs, celui de l'espace et celui de la nature. Le désir de l'espace s'exprime par le rapport entre les dimensions de l'espace utilisé avec la capacité de mouvance personnelle. C'est à travers la satisfaction visuelle qu'on détermine les dimensions de l'espace où on se sent à l'aise.

Plus l'espace est petit, plus il est intime et plus on se sent bien. Lorsque le champ de vision est très ouvert, l'usager se sent perdu car il se trouve devant un espace vaste et encombré et il trouve moins de liberté à se mouvoir et s'asseoir.

Le désir de la nature se représente par ce besoin constant de se repérer par rapport au temps, aux saisons, c'est être sensible à la nature, à la végétation. C'est aussi créer un microclimat tel que l'ombre, la fraîcheur et l'occasion de sentir des essences variées.

Figure 2 : Espace public agréable



Source: golem-images.com

I.4.6.6. L'effet de surprise

Les villes contemporaines sont caractérisées par un tracé géométrique régulier. Les gabarits des parois des rues sont plus ou moins constants et rendent celles-ci très monotones et

ennuyeuses. On a besoin de certains effets de surprise qui s'expriment par des formes, des évènements, des couleurs...etc.

C'est le goût de la découverte, le plaisir d'être surpris par l'inattendu et d'être séduit par l'inconnu créé par des parcours animés, des vues panoramiques...etc.

I.4.6.7. L'effet de l'esthétique

L'usage se sent attiré par la beauté esthétique des œuvres architecturales, par la beauté des formes ou des conteurs, par la composition paysagère...etc.

Etre sensible à ces beautés ; est en relation avec la capacité émotionnelle de la personne. Ceux sont des sentiments difficiles à codifier et à apprécier car ils sont en relation avec la culture et le passé de la personne.

I.4.6.8. Les échanges sociaux

Les aspirations d'ordre social se résument dans la communication sous les formes les plus variées, les échanges d'information, la culture, etc. les relations sociales s'établissent dans des endroits où il y a le contact : lieux de travail, les grandes surfaces, les places, les espaces verts. L'espace public facilite les rencontres et la communication par le biais de ces espaces divers et variés où les gens peuvent se promener, se rencontrer, s'observer les uns les autres et s'échanger les idées.

Les relations sociales peuvent se renforcer par les rencontres, la communication, la culture, le spectacle, l'expression et les revendications.

Les activités que l'individu peut pratiquer dans les espaces publics, constituent un moyen important favorisant les nombreux contacts tel que la marche, la promenade et l'observation¹⁷.

Figure 3 : Espace public offrant la promenade



Source : magasins-paris.com

I.4.6.9. Les échanges économiques

La disparition de certains petits métiers et certaines activités commerciales a diminué la relation forte qui liait les activités économiques. Ils génèrent le contact dans les espaces publics et leur diversité donnent une richesse à ces espaces et servent à leur animation quotidienne.

I.4.6.10. Les déplacements

Dans les nouveaux aménagements urbains, en plus des véhicules, on a tenu compte des piétons, des cyclistes, des patineurs, des infirmes et des enfants, chacun avec son propre espace.

Les usagers veulent toujours se déplacer dans des conditions confortables. Certains veulent que les espaces publics soient à proximité de leurs habitations pour éviter des déplacements longs et fatigants d'une part et avoir le contrôle permanent sur les enfants qui jouent, d'autre part, d'autres contrairement aux premiers, préfèrent éviter ces espaces et les éloigner le maximum de leurs habitations cherchant ainsi le calme et évitant les mouvements divers qui perturbent leurs vies tranquilles.

I.5. L'HISTOIRE DE L'ESPACE URBAIN ET L'ESPACE PUBLIC

Pour l'étude de l'évolution des espaces publics c'est à travers la place publique que nous pouvons connaître les mutations subies par ces derniers pendant les différentes époques de l'histoire ainsi que son usage et son rôle.

Dès sa genèse, deux aspects historiques : fonctionnel et formel ont caractérisé la place car d'une part, elle est support pour activités déterminées et d'autre part, elle constitue un vide entouré de constructions.

I.5.1. L'Agora dans la cité grecque

L'apparition des cités grecques est située à la fin du IX siècle av .J.-C.

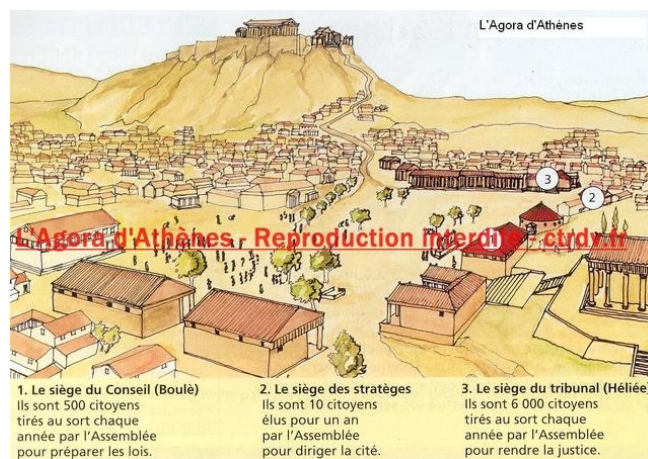
« La cité grecque s'organisait autour d'un espace principal, s'avoir « l'agora ».cet espace est né de la refondation républicaine d'Athènes après le saccage de la cité royale par Sparte .l'agora devient alors un espace de discussions et de débats entre les différentes tribus dans la nouvelle Athènes qui était recréée au pied de l'ancien site royal de l'acropole. »¹⁶

« L'agora qui occupe le cœur de la ville réunit les fonctions essentielles de la cité grecque .c'est un lieu d'échanges politiques où avaient lieu les assemblées et les réunions .elle abritait des espaces de la vie politique tels que prytanée et le bouleutérior »¹⁷.

L'agora est aussi un lieu culturel où se déroulaient des fêtes religieuses, des cérémonies et commémorations, des événements exceptionnels, etc.

L'agora était également le support de la vie économique de la cité, transactions commerciales, vente des produits de toute sorte.

Figure 4: l'espace principal « l'agora».



source :Microsoft,Encarta 2009.

¹⁶ Lekehal Abdleouhab, l'espace public tant que lieux de manifestation des faits urbains cas de la ville nouvelle Ali Mendjeli, université de Constantine .p41.

¹⁷ Idem.p42.

I.5.2. L'époque Romaine « Forum »

L'inverse des grecs, les romains commencent par limiter l'emprise de la ville par une enceinte. Ensuite, la ville est tracée selon un quadrillage rigoureux, le respectant malgré la topographie souvent difficile du sol. Le tracé de la ville commençait par l'orientation des deux rues principales orientées selon l'ordre cosmique ; la première : "Cardo", du nord au sud et la deuxième "decumanus" de l'est à l'ouest. La notion du forum véhicule le même principe que l'Agora grecque.

« Forum est une vaste place dallée, entourée de portiques, qui constitue, à la jonction du cardo et du decumanus, le centre vital des villes romaines ; lieu privilégié de rencontre, il rassemble progressivement les fonctions juridiques, religieuses, politiques, culturelles et commerciales »¹⁸.

Figure 5 : Timgad (ville romaine en Algérie)



source : Leonardo Bénévole, histoire de la ville (Timgad).

I.5.3. Les cités de Moyen Age

La chute de l'empire romain, forme en Europe la civilisation du Moyen-Age. Elle débute de la civilisation et l'installation des barbares, à cette période nous associerons la féodalité qui n'est réellement pas une période historique mais plutôt un système de fonctionnement .

En plus, nous avons la perte des activités urbaines romaines par la disparition des édifices publics construits lors de l'époque romaine, conséquemment à cela, les signes de citoyenneté s'évanouissaient aussi .par contre, la religion chrétienne a pu maintenir dans la structure urbaine la localisation des temples par la localisation de cathédrales et d'églises.

En ce qui concerne la morphologie urbaine, il n'existait pas les caractères formels comme dans la période romaine ou grecque ou autre, les villes médiévales présentaient des morphologies diverses qui s'adaptaient à l'échelle de l'homme dans son environnement.

¹⁸ Pierre Merlin, Françoise Choay, Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, édition Quadrige, 2005 / . p 402.

I.5.3.1. Les caractéristiques de la cité médiévale

Le réseau résultant d'une implantation du bâti adaptée au relief est particulièrement irrégulier. Il n'existait pas de hiérarchie d'espace public et privé les distinguant les uns des autres, l'unique espace extérieur juxtaposait édifices privés et publics avec cour et jardin .

La co-existence des différents pouvoirs (religieux, gouvernemental, corporatif) exige la séparation de l'espace public en plusieurs lieux. Quand la taille de la ville le permettait, il existait plusieurs centres à caractère différent, religieux à proximité de la cathédrale, civil à l'emplacement du palais communal et commercial.

La ville est divisée en plusieurs quartiers selon leur organisation politique. Par contre, le centre ville est lieu privilégié où s'installe la bourgeoisie avec l'ensemble des équipements marquants, la population moins aisée occupait la périphérie. »¹⁹

I.5.4. L'époque de la renaissance

Cette période a connu beaucoup de changements dans la planification urbaine qui est devenue plus un art urbain que de la planification. Régularité architecturale, alignement des façades, rythme des pleins et vides,...etc. sont le nouveau paysage urbain produit à cette époque.

La renaissance apporte des changements considérables dans la manière de traiter les espaces publics. En effet, à l'inverse des rues moyenâgeuses où l'œil était guidé suivant un ordre visuel précis, les larges avenues qui reliaient les édifices importants tels que l'église ouvraient de larges perspectives.

Les places de la renaissance servaient aux plaisirs des princes et aux différentes fêtes. Elles servaient également au stationnement des carrosses. Ces places sont traitées dans leur aspects géométriques et font l'objet de traitement spécifiques pour constituer un décor pour la ville ; un cadre architectural. Les places sont devenues plus que des espaces fonctionnels occupés par des marchés ou servant à la circulation, mais plutôt des lieux qui participent à l'embellissement des villes et organisent le paysage urbain.

I.5.5. L'espace public dans l'époque arabo musulmane

Deux notions apparaissent dans la ville arabo-musulmane : La rue (le derb) et le quartier (Hawma).

« Le derb constitue l'espace de convivialité et la hawma l'espace relationnel. Dans le derb et la hawma, le contrôle social est si étroit que les règles de comportement et de conduite

¹⁹ Leonardo Bénévolo, histoire de la ville, édition Parenthèses, 1994, p159.

intériorisées constituent un ciment suffisant pour régler les antagonismes qui naissent entre les habitants. La conscience d'appartenance au Derb et au Hawma est si forte qu'elle dispense la population d'institution spécifique pour régler l'administration du quartier²⁰.

Figure 6 : la place publique à Damas



Source : fr.wikipedia.org

I.5.6. La période classique

Les premiers parcs et jardins font leur apparition à cette époque ces espaces sont les nouveaux lieux privilégiés où des gens de différentes classes se côtoient. Ils deviennent des lieux de sociabilité.

« Les jardins trouveront leurs prolongements dans la multiplication des mails plantées et des promenades dans les villes du XVII^{ème} siècle »²¹.

Même s'ils étaient destinés à un usage public, ces jardins avaient le plus souvent une forme rigide et monumentale.

C'est à l'Angleterre avec ses jardins romantiques qu'on apportera un peu de fantaisie à cette rigidité et uniformité des espaces verts. Les places publiques incarnent le règne et la puissance militaire du roi. Défilés militaires et prises d'armes y sont manifestés.

Après avoir servis comme champs de manœuvres pour les forces armées, les places de la ville classique sont devenues « des espaces de représentation centrés sur la statue royale ou princière »²².

²⁰ J.P.Muret, Y.M.Allain, M.Lise ; Les espaces urbains, concevoir, réaliser, gérer, Ed Moniteur Paris 1987

²¹ B.Voisin : user, observer, programmer et fabriquer l'espace public, Ed PPUR, Lausanne 2001

²² Idem

I.5.7. L'ère industrielle

L'espace urbain est l'un des secteurs qui ont subi d'importantes modifications. La différenciation sociale de l'espace public urbain entre la ville bourgeoise et celle du monde ouvrier, contribue à fragmenter les réseaux d'interactions sociales.

Le développement des transports et l'apparition de nouveaux moyens de communication sont des nouveaux facteurs essentiels qui vont donner une nouvelle orientation à l'urbanisme futur de cette période.

L'apparition de la voiture qui va envahir l'espace de la ville et avoir un impact important sur ses espaces publics. Apparition de nouveaux équipements tels que les écoles, les mairies... etc. qui deviennent une composante de services publics qu'assure l'état.

Les espaces publics connaissent un bouleversement total, et ne sont plus des lieux de sociabilité.

Le préfet de la ville de Paris Haussmann, va intervenir sur l'espace urbain en élargissant les différentes voies et en aménagement des jardins, et de longues avenues ; ceci en s'appuyant sur les nouvelles théories de l'hygiénisme et du fonctionnalisme.

Vers la fin du XIX^{ème} siècle un nouveau concept va apparaître, qui est celui des cités jardins incarnées par son précurseur (E) Howard. Il s'agit là d'une proposition de conception de ville dont la taille et la densité de la population étaient déterminées auparavant. C'est aussi le point de départ du concept de nouvelles villes²³.

I.5.8. L'espace public au XX^{ème} siècle

La charte d'Athènes établie en 1933, lors de tenue du quatrième congrès international de l'architecture moderne (CIAM) fut le document le plus marquant de ce début de siècle. La ville fonctionnelle du Corbusier, va développer les grands principes. L'habitat, la circulation, le travail et la récréation.

Le principe de zonage prend effet. La relation entre les équipements et les unités d'habitation se faisait par le biais d'une voie de circulation, « soigneusement séparée et hiérarchisée selon différentes fonctions : rues de promenades, rues pour faire les courses, rues piétonnes... »²⁴.

²³ Voisin, op.cité P43

²⁴ M.de Sablet : Des espaces urbains agréables à vivre op cité P25

La reconstruction des villes après la seconde guerre mondiale s'est faite très rapidement, donc l'aménagement des espaces extérieurs ne constituait pas un souci majeur, il se résumait en l'implantation d'arbres en séries.

Les décideurs adaptent l'espace public urbain à la circulation automobile. La voiture s'approprie les espaces publics et les réduit pratiquement à la seule fonction de mobilité²⁵.

CONCLUSION

Depuis la grande expansion urbaine, et l'implantation des villes à travers toutes les époques, le paysage urbain a été marqué par la présence d'espaces publics urbains, aujourd'hui ils font également l'objet d'intérêt, sensibilités à leur image, dans un contexte de compétition économique et consciente de l'importance d'affirmer leur identité comme facteur de cohésion sociale.

Fabriquer l'espace public, c'est d'abord la ville par ses creux, par ses vides ; C'est favoriser une continuité de la trame urbaine pour mettre en relation les différents modes de déplacement. Pour cela, il doit être conçu pour être accessible à tous comme un bien que l'on partage ensemble, que l'on fait vivre par sa présence. Il doit être pensé à l'échelle de la ville, conçu pour desservir une opération d'urbanisme.

Le prochain chapitre va s'articuler autour de l'espace public le plus structurant de la ville : la rue.

C'est le composant urbain, le plus mouvementé ; de circulation et d'activités, de nombreuses recherches se sont penchées sur le problème du confort microclimatique au niveau de la rue.

²⁵ Le corbusier Infoyra (M) : Histoire critique de l'architecture. Ed OPU 2003 P 189

INTRODUCTION

La circulation constitue la fonction la plus importante de l'espace urbain. Les espaces publics sont les lieux de circulation des individus, mais aussi celle des biens. Cela est assuré par différents types de voiries ; rues, ruelles, cheminements, etc. Plus récemment, de nouvelles formes sont apparues afin de répondre aux nouvelles exigences qu'a connues le développement industriel au 19^{ème} siècle et l'apparition de la voiture. On parle alors de routes, autoroutes urbaines, au travers, etc. Le terme voirie regroupe l'ensemble des différentes voies de circulation destinées aux différentes formes de mobilité dans l'espace de la ville. On peut, alors, distinguer trois types de circulation dans l'espace urbain :

- Circulation mécanique : réservée seulement aux transports mécaniques ;
- Circulation piétonne ;
- Circulation mixte¹.

II.1. DEFINITION DE LA RUE

II.1.1. La rue

La rue est à la fois la réalité urbaine la plus évidente et la plus difficile à définir. Quoi de plus déférent que les rues sinueuses et étroites d'un cœur de la ville ancienne².

- C'est un espace de circulation dans la ville et structure ses quartiers. Elle dessert les logements et les lieux d'activités économiques.

- C'est un espace d'échanges (commerciaux, relationnels).

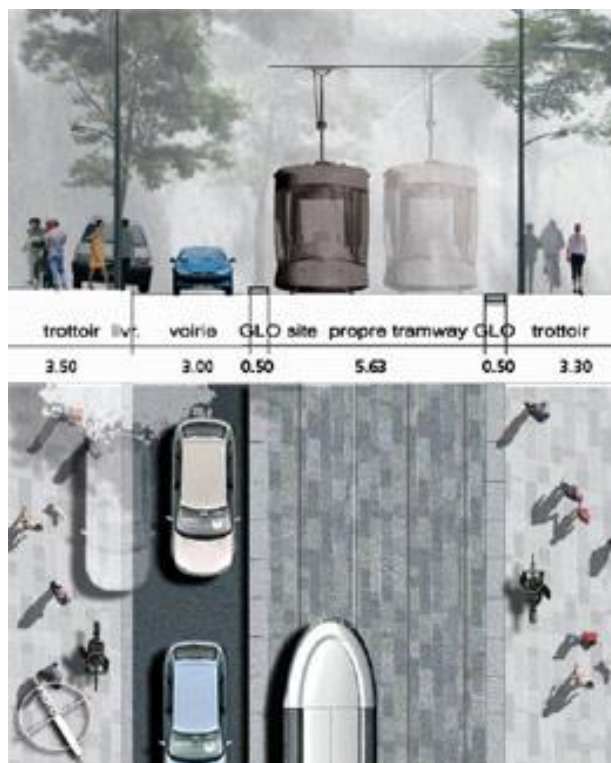
Ensemble des habitants d'une voie publique de circulation : toute la rue est au courant de ses histoires, milieu populaire urbain : une révolte qui est née dans la rue³.

¹ Samali Mohamed, l'espace public tant que lieux de manifestation des faits urbains cas de la ville nouvelle Ali Mendejeli, université de Constantine .p68.

² Rémy Allain, Morphologie urbaine, édition Armand Colin , 1991e /p141.

³ Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

Figure n°1 : dimensionnement de la rue



Source : t1est.fr

Elle est le produit de l'expansion en surface d'une localité, dès que la place centrale est étroitement entourée de maisons. Elle organise la division du terrain et délimite les diverses parcelles.

Son utilité est plus évidente que celle de la place: l'ampleur de cette dernière nous permet de flâner, tandis que l'étroitesse de la rue nous communique la nervosité du trafic et de la circulation.

Sa décoration architecturale n'est perçue que d'une façon secondaire. Les voiries que nos villes nous ont transmises ont été tracées pour des fonctions toutes autres. Elles ont été pensées à l'échelle de l'homme, du cheval et du carrosse. Mais, bien que la rue ne soit pas faite pour canaliser la circulation motorisée, elle permet encore et toujours à l'homme de l'utiliser et de s'y déplacer. Elle ne se présente que rarement comme un espace isolé et indépendant, comme dans les villages-rue par exemple, elle fait partie, la plupart du temps, d'un enchevêtrement structuré. Celui-ci peut produire une très grande diversité de situations spatiales; elles nous sont restées familières dans nos villes anciennes⁴.

⁴ R. Krier: L'espace de la ville, édition A.A.M..1975. P8.

II.1.2. La ruelle

Petite rue étroite Synonyme: venelle : se promener dans les ruelles de la vieille ville⁵.

II.2. L'HISTORIQUE DE LA RUE ET RUELLE

II.2.1. La rue dans l'histoire

II.2.1.1. La Grèce antique

A l'époque hellénistique, la vie de cet espace semblait caractériser assez bien la première civilisation démocratique notable. L'ambiance devait avoir moins de rapport avec l'ordonnement net et classique du Parthénon ;

On notera que les activités mercantiles y étaient aux mains des «barbares» ou « métèques», ce dont les Grecs semblaient s'accommoder.

Les rues permettaient difficilement le passage de deux personnes. La circulation devait être malaisée.

Plus tard, après l'époque hellénistique, l'extension des commerces chassa les activités politiques de l'Agora et déséquilibra l'ensemble.

Les rues s'élargirent, les monuments délimitèrent le contour de l'Agora, jusque-là assez flou. C'est aussi à cette époque que furent plantés les arbres à Athènes et que furent réalisés beaucoup de temples et de fontaines. Mais il est intéressant de noter que, déjà, l'évolution du dessin des espaces publics et de la ville selon un ordonnancement plus strict et plus monumental accompagnait une dégradation progressive de la démocratie populaire athénienne⁶.

⁵ Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

⁶ H.Mebirouk : Les espaces publics dans les grands ensembles, thèse de magistère , université d'Annaba.2006

Figure 2 : Rue dans la Grèce antique

Source : greceantique.net

II.2.1.2. La cité romaine

D'autres aménagements d'espaces publics avaient été faits: par exemple des rues ou places réservées aux piétons, particulièrement en province. De nombreux côtés de rues étaient accompagnés de colonnades. Au détour des ruelles obscures, on trouvait des placettes, des fontaines (datant de près de 1500 ans), des dégagements directement liés aux activités sociales, domestiques ou économiques de la cité.

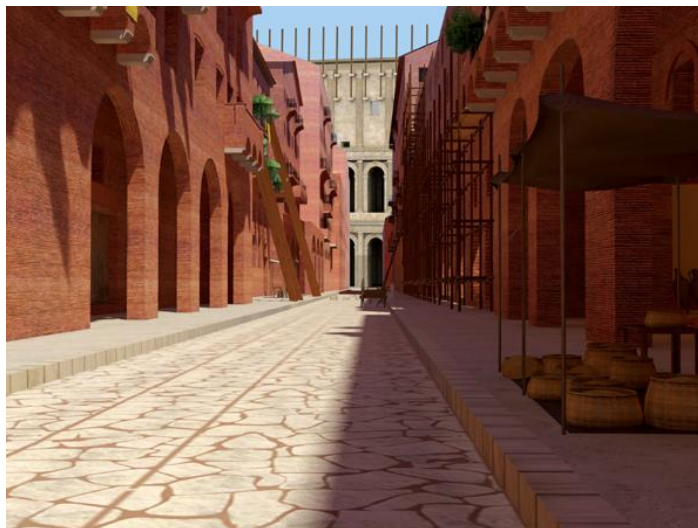
Le grand historien de la ville, Lewis Mumford, note l'importance, jusqu'alors inconnue, des « espaces ouverts » à Rome, et il insiste particulièrement sur le souci manifeste d'équilibre entre l'usage des espaces et leurs proportions. Une fois encore, cette notion semble avoir dégénéré sous l'Empire à nouveau dominé par les désirs de parades, de manifestations de puissance. Ils se traduisirent par des architectures somptuaires et symboliques de la richesse et du pouvoir. Ils l'emportèrent sur la recherche d'un équilibre harmonieux entre les pratiques sociales quotidiennes de la société civile et l'organisation des espaces imaginés pour elles⁷.

La voirie étant une partie des espaces publics, on se rappellera que les Romains ont été les vrais promoteurs sérieux de l'élargissement et du pavage des rues, et d'un réseau d'égouts qui sert

⁷ D.Mangin, Ph. Panerai : *Projet urbain*, Ed : Parenthèses Marseille 1999

encore aujourd'hui. Ces belles réalisations d'ingénierie fonctionnelles ne semblaient guère se soucier des grosses difficultés des Romains à trouver le sommeil dans le roulement incessant des chars de toutes sortes. Elles n'empêchaient pas Rome d'être une ville dans un état sanitaire public déplorable, auquel les célèbres et rares bains « privés » étaient incapables d'y remédier⁸.

Figure 3 : Rue dans la cité Romaine



Source : unicaen.fr

II.2.1.3. La rue dans les cités du moyen âge

Les villes sont souvent entourées de murs d'enceinte qui peuvent s'élever jusqu'à 14m. Les rues se caractérisaient par un « joyeux » désordre, un tracé irrégulier, une extraordinaire variété de forme, à cause de la superposition des tissus urbains aux cours des siècles dans des styles très différents. Au moyen Age, les rues, étroites, sont souvent enjambées par des arcades et à moitié couvertes par les saillies des étages supérieurs qui débordent du rez-de-chaussée, malgré certains règlements communaux. L'arbre est rarement présent dans les rues.

II.2.1.4. La rue dans la société industrielle

Des phénomènes propres à la société industrielle nouvelle ont bouleversé la vie des villes:

Le chemin de fer fit de grandes trouées infranchissables. Les grands moyens de production se développèrent autour des gares, devenues un moyen de transports et de communications incomparables, par sa force et sa vitesse, à celui né autrefois autour des carrefours d'échanges, le long des fleuves ou des ports.

⁸ M.de sablet : des espaces urbains agréables à vivre Ed : Moniteur 1991

L'industrie fabriqua des logements à la chaîne pour abriter son personnel. Certaines agglomérations se créèrent vite autour des mines. Il s'agissait plus de campements en dur que de villes; les gens n'avaient plus aucune possibilité de façonner leur logement, de choisir ses emplacements, ses dispositions.

Puis la voiture apparut. Elle avait l'avantage de permettre une relative liberté de manœuvre que n'autorisaient pas les trajets obligés par voies ferrées. Mais elle envahit littéralement la ville. Elle conduisit à la création d'agglomérations conçues pour permettre ses déplacements les plus rapides. Elle envahit les espaces publics, les empêchant de vivre selon des modes de relations établis depuis des siècles. Même quand cet envahissement n'entraîna pas de modifications physiques, par exemple la réduction des trottoirs, cette intrusion de l'automobile vida les volumes restants de leur substance.

Il ne restait plus à la voiture qu'à exiger un espace à la mesure de son dynamisme. Qu'est-ce qui aurait pu s'opposer à la modification radicale d'un espace bâti coupé par la voiture de ses ramifications vivantes extérieures ?

Hippodamos de Milet et Platon avaient déjà imaginé cette cité où chacun était à sa place, dans son coin. Elle se composait d'unités d'habitation isolées les unes des autres et comprenait quelques équipements sommaires censés remplacer la rue, au milieu d'espaces verts. Ces ensembles étaient reliés aux zones de travail, industries, cités d'artisanat, par des voies de circulation automobile et mécanique, elles-mêmes soigneusement séparées et hiérarchisées selon différentes fonctions: rues de promenade, rues pour faire les courses, rues piétonnes⁹.

II.2.2. L'histoire des ruelles

La ruelle est un concept importé de l'Angleterre dans la seconde moitié du XIXe siècle. Sa fonction était d'abord utilitaire. Elle servait à la livraison de la glace, du carburant ou du charbon. On y trouvait des écuries et l'entrée des domestiques. Sous le régime britannique (à partir de 1760), la forte croissance démographique de Montréal encourage les promoteurs à acquérir les terres adjacentes à la ville. La multiplication des logements oblige les propriétaires à créer des voies de services donnant accès aux cours arrière. Ces voies sont d'abord des portes cochères qui s'ouvrent sur des tunnels entre des bâtiments en rangée qui donnent accès aux cours où l'on retrouve des étables, des dépendances et parfois même quelques logements plus ou moins salubres¹⁰.

⁹ M. De Sablet : Des espaces urbains agréables à vivre places, rues, squares et jardins. Moniteur, Paris 1998.P206, 208

¹⁰ Benndjai. R. Revitalisation des espaces extérieurs cas de BATNA, Université de Constantine 2010

Vers 1890, on assiste à un boum immobilier dans la plupart des quartiers ouvriers. La demande augmente pour les logements locatifs destinés à la classe ouvrière de l'époque. Les promoteurs développent des méthodes de construction rapides et économiques permettant de regrouper un grand nombre de logements sur un territoire restreint. Les bâtiments sont orientés sur le sens de la longueur du lot. Pour diminuer les coûts, la porte cochère est graduellement remplacée par un chemin aménagé au fond des cours¹¹.

Dans les années 60, l'utilisation de plus en plus répandue de l'automobile entraîne un élargissement de la ruelle qui devient une voie d'accès au stationnement. Depuis la fin des années 70, les autorités municipales encouragent la destruction des hangars et des garages jugés irrécupérables et dangereux par différents programmes d'aide (Tournesol, Place au soleil). Ces constructions font place à des terrasses ou à un arrondissement des cours arrière. De nos jours, la majorité des services publics sont accessibles à partir de la rue : cueillette des ordures, déneigement, accès des véhicules d'urgence. Les ruelles servent parfois de zones de transit entre les rues. La ruelle est souvent perçue comme un lieu malpropre. La fin des années 90 a vu naître un mouvement d'action citoyenne qui avait pour objectif la réappropriation de ces espaces publics par les résidents. À Montréal, depuis 1999, l'éco-quartier Plateau-Mont-Royal a lancé les premiers projets de verdissage des ruelles. L'idée a été reprise dans plusieurs quartiers de la ville de Montréal et de Québec.

Dans une ruelle verte, l'asphalte est retiré sur une surface d'environ 70 mètres carrés pour créer des plates-bandes qui reçoivent plantes vivaces, arbres et arbustes. Les plantes indigènes sont privilégiées. Différents aménagements peuvent compléter les plantations : murales, nichoirs, composteurs. L'augmentation du couvert végétal a un impact important sur la qualité de vie des citoyens : il améliore la qualité de l'air et réduit le phénomène des îlots de chaleur urbains. Ces projets favorisent une réappropriation de ces espaces publics entre voisins. La ruelle devient un endroit plus sain, plus sécuritaire et, surtout, plus agréable. Les citoyens participent à toutes les étapes du verdissage et s'engagent à assurer son entretien à long terme¹².

¹¹ Merlin P et Choay F : Dictionnaire de l'urbanisme Ed P.U.F Paris 1988

¹² www.paris-blue-airport-shuttle.fr Shuttle, Beauvais, Orly, Door to Door Disney, Paris, Airport.

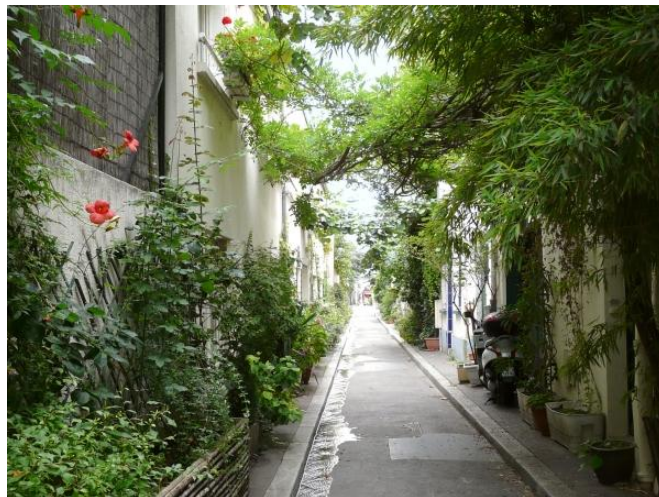
II.1.2.1. Les type de ruelles

Il existe plusieurs types de ruelles et cette diversité est tout à fait souhaitable puisque chaque ruelle est le reflet des besoins et des préoccupations des résidents qui l'habitent. Essentiellement, on distingue les ruelles piétonnes et les ruelles permettant la circulation automobile.

- **Ruelles piétonnes**

Elles constituent l'essentiel du maillage de la ville. Les ruelles ou passages ouverts sont les héritages de la « ville pédestre ». Dans les villes compactes, elles forment un maillage assez dense et serré dans les vieux centres, leur largeur est très variable de 1 à 6m. L'existence de la végétation dans toutes les habitations tout le long de la ruelle va créer un micro climat profitant aux résidents et aux passants.

Figure 4 : végétation dans la ruelle



Source : filamots.wordpress.com

II.3. FORME ET DIMENSION DE LA RUE ET LA RUELLE

II.3.1. Forme

Avec les espaces verts, ils ont été le seul espace collectif notable aménagé pour les piétons dans la deuxième partie du siècle. L'histoire et l'état des rues piétonnes se caractérisent, dans l'ensemble, de la façon suivante:

Ces voies sont plus nées de l'obligation de régler les conflits entre piétons et voitures dans des lieux, trop étroits que d'une réflexion sur l'urbanisme et le rôle des espaces-piétons dans les villes.

- Elles sont donc intimement liées aux centres anciens des villes: les dalles piétonnes de quelques opérations importantes ou dans certains grands ensembles de banlieue constituent des exceptions.

- Clics ont rencontré une violente opposition des groupes de commerçants qui. Ensuite, ont changé d'opinion.

- Ces violentes réactions sont peut-être la raison pour laquelle la plupart sont devenues des centres commerciaux à ciel ouvert. Il en est souvent résulté une invasion de l'espace public par des intérêts privés.

- Leur aménagement est, à quelques exceptions près, d'une grande pauvreté et d'une grande uniformité ; travail graphique sur les sols, mobilier urbain banal et aligné: bancs, bacs à plantes, lampadaire, quelques corbeilles, quelquefois une sculpture et, plus rarement encore, une fontaine.

- Aucun aménagement n'offre des services particuliers aux riverains (aménagements de proximité).

- Le matériel «de style» a pris une importance exagérée: les matériels de couleurs sont bannis;

- L'aménagement des rez-de-chaussée n'a pas été pensé.

- Il s'est produit de profondes modifications de la structure socio-économique du quartier: remplacement des commerces quotidiens par des commerces de luxe, de loisirs et de mode, départ des résidents les plus âgés et les plus pauvres au profit de propriétaires plus aisés, qui n'occupent pas toujours les habitations nouvellement achetées, fuite des artisans¹³.

II.3.2. Dimensions

Par différence avec les rues, la largeur d'un passage varie de 6 m environ à 1 m et moins. La frange supérieure se confondant avec les rues les plus étroites (rues/ruelles), la frange inférieure avec la réserve technique. Le véhicule occupe presque toute la largeur de la voie. Cette image définit une limite. D'un côté des passages accessibles aux véhicules: avec 6 m, les voitures se croisent et rentrent facilement dans les garages ; jusqu'à 2,50 m pompiers et déménagements peuvent circuler (se pose le problème du demi-tour ou de la sortie) ; jusqu'à 2 m, des véhicules

¹³ A. Rémy op cité P 142

légers passent. De l'autre (avec moins de 2 m de large) le passage n'est accessible qu'aux piétons et aux cycles.

Il ne peut alors constituer le seul accès que pour un groupe restreint de logements et sur une distance assez courte. On remarquera que dans les sociétés moins motorisées la charrette à âne (ou à bras), la bête de somme avec son chargement requièrent des largeurs de passage voisines, soit 3,50 m pour un chameau chargé¹⁴.

Figure 5 : ruelle



Source : filamots.wordpress.com

II.3.3. La pratique des rues ordinaires

Aussi avant d'aborder les rues particulières, les rues commerçantes et les « grandes artères» (boulevards, avenues), il convient de s'interroger sur les rues ordinaires, celles qui, représentent l'essentiel des territoires de la ville.

Comme on le dit souvent, « des arcades sur deux barres ne sont pas une rue », c'est à partir du moment où une voie dessert directement de part et d'autre des parcelles bâties, en même temps qu'elle permet de se déplacer dans le quartier, qu'elle mérite le nom de rue. L'évidence de la rue tient à ce double caractère: parcours et support de l'édification. Qu'il s'agisse de tracés anciens ou de voies nouvelles, la rue ordonne le bâti, et oriente l'espace de la parcelle.

¹⁴ David Mangin, Philippe Panerai. Op cité

L'étude des lotissements anciens et celle des faubourgs révèlent la même logique, les premiers traduisent d'une manière régulière ce que les seconds réalisent spontanément.

La rue et le découpage parcellaire qui s'instaurent de part et d'autre forment donc la base de l'édification de la ville. Les projeter ensemble, comme les deux termes d'une relation dialectique, est la condition du dépassement des approches sectorielles qui réduisent la ville à une collection d'objets. Au-delà d'une certaine idée de la ville fondée sur sa capacité à évoluer et à s'adapter aux changements d'usage que la société connaît, c'est réduire le gaspillage auquel conduit la multiplicité des approches séparées.

Rarement plantée la rue courante comprend le plus souvent un égout sous la chaussée, des caniveaux de part et d'autre, divers réseaux sous les trottoirs. Son emprise est de l'ordre de 9 m à 15 m de large.

Une rue plus étroite pourrait être réduite jusqu'à 8 m. En dessous de 6 m, elle ne serait plus capable que d'assumer la desserte locale et contraindrait l'évolution ultérieure du tissu. Elle est donc envisageable pour des constructions en retrait avec une faible densité mais accusera toujours le caractère privé du quartier.

La règle haussmannienne, toujours en usage à Paris, accorde les 3/5 de l'emprise de la chaussée: circulation et stationnement et 2 /5 aux trottoirs (généralement égaux). Mais l'expérience de la circulation automobile plus rapide que celle des calèches et des fiacres conduit à tempérer ces indications.

Les stationnements ont aujourd'hui tendance à être matérialisés et le développement des stationnements payants dans les centres, accélèrent le phénomène, d'où la nécessité d'intégrer dans le dessin ces nouvelles contraintes. La rue ne se limite plus à l'articulation chaussée/trottoirs mais s'organise en trois catégories: chaussée, stationnement, trottoirs. Les voitures arrêtées formant un écran protecteur entre les véhicules en mouvement et les piétons. Cette évidence que le monde des piétons n'est pas étranger à celui des véhicules a été ignorée par l'urbanisme moderne au nom de la séparation des fonctions et de la sécurité. De nombreux aménagements dans les centres anciens comme dans les villes nouvelles perpétuent cette ségrégation sous la forme de rues piétonnes, zones piétonnes, cheminements où sont abolis les trottoirs.., Prendre un taxi, charger un paquet encombrant, laisser descendre un enfant ou une personne handicapée deviennent sinon impossibles du moins presque toujours illégaux. Pourtant, les zones piétonnes (ou piétonnières .ou piétonnisées) restent accessibles aux véhicules de sécurité (pompiers, police, ambulances) ainsi qu'aux livraisons et déchargements exceptionnels, c'est-à-dire que l'on redouble la surface de chaussée nécessaire. Même chose dans les nouveaux quartiers résidentiels

où la voiture toujours considérée avec suspicion par les urbanistes est invitée à rentrer par l'arrière de la parcelle ce qui crée une voirie de desserte qui double la rue. L'application des dispositions luxueuses des quartiers aristocratiques du Londres du XVIII^e siècle au lotissement de maisonnettes économiques ne crée pas seulement une dépense inutile, elle brouille le statut des espaces et contredit les valeurs symboliques que les habitants leur accordent. L'entrée est l'endroit par où l'on rentre: La façade avant, celle par laquelle on accède en même temps que celle qui fait front à l'espace public et permet les négociations entre l'intérieur du logement et le monde extérieur, arrêter sa voiture devant sa porte ou presque, raccompagner un visiteur jusqu'au trottoir font partie des gestes quotidiens.

La rue de 9 m dont 5 m à 6 m de chaussée permet une file de circulation à sens unique et une bande d'arrêt d'urgence ou de stationnement non matérialisé (1,80 m à 2 m) avec deux trottoirs de 1,50 m à 2 m. Avec 12 m d'emprise le nombre de possibilités augmente: chaussée centrale de 7 m avec circulation à sens unique, double stationnement latéral et trottoirs de 2,50 m ; chaussée centrale avec deux files à sens unique ou à double sens, stationnement unilatéral et trottoirs de 2 m à 2,50 m, chaussée centrale de 7 m à 8 m sans stationnement avec des trottoirs de 2 m à 2,50 m.

Dans les rues inférieures à 15 m, il est rare de voir un stationnement de chaque côté. Cette observation pourrait conduire à étudier des profils dissymétriques avec l'un des trottoirs plus large que l'autre.

Figure 6 : Une rue Haussmannienne.



Source : huffingtonpost.fr

Le choix de le situer au soleil (ou à l'ombre si l'on est plus au sud), d'y planter des arbres, de différencier le bâti (la hauteur des constructions qui forment la façade urbaine) d'une rive à l'autre en opposant mitoyenneté et discontinuité, clôture visuelle et pénétration du regard permet de dépasser les données fonctionnelles et d'intégrer avec les contraintes du stationnement d'autres paramètres : relief, paysage, ensoleillement, différenciation des types d'habitat, etc.¹⁵

A échelle plus modeste, la séparation entre chaussée et trottoirs par deux marches (double bordure) évite le développement du stationnement automobile sur le domaine du piéton sans avoir à recourir à l'arsenal compliqué de bornes, chaînes, piquets, barrières et bacs à fleurs qui prolifèrent depuis quelques années dans les quartiers centraux.

Il ne s'agit pas seulement de la définition du profil des bâtiments, conséquence d'une préoccupation esthétique ou hygiéniste, mais de la comptabilité entre ce profil et les terrains sur lesquels s'édifient ces bâtiments. Le petit parcellaire, Jusqu'à 12 m de largeur, se prête mal en général aux grandes hauteurs et il multiplie les accès. Par contre, il s'adapte plus facilement aux terrains en pente.

En admettant des prospectifs légèrement inférieurs à $H = L$ les capacités constructives de ces rues banales seront donc de $R + 2$ pour les rues étroites (9 m), de $R + 4$ pour les plus larges (15 m), avec dans les deux cas la possibilité d'étages supplémentaires en retrait. Si les rez-de-chaussée sont occupés par des activités autres que l'habitat, on pourra augmenter la hauteur du bâti d'autant en considérant les prospectifs à partir du premier niveau habitable.

Ainsi en restant dans le cadre de la réglementation la plus courante et moyennant quelques adaptations mineures, les rues de dimensions modestes procurent des densités assez élevées (jusqu'à 50 logements par lot de 1 000 m²).

Dans les pays où l'ensoleillement justifie des prospectifs plus réduits le nombre d'étages sera plus important mais il sera généralement judicieux d'augmenter également les hauteurs sous plafond

Ces dimensions, on l'a dit, doivent être replacées chaque fois dans une culture locale. A Paris, depuis Haussmann, les rues sont fixées à 12m, 15m et 18 m, ce qui marque la différence entre les boulevards et avenues qui ont toujours au moins 20 m de large. A Barcelone (plan de Cerda), les rues ordinaires font 20 m ; certaines plus importantes se confondent avec les remblais et les paseos dans des largeurs de 25 à 50 m, les grandes avenues dépassent 40 m, avec des bâtiments de 8 niveaux et une corniche à 25 m. Dans la vieille ville du Caire de nombreuses rues

¹⁵ Philippe Panerai : Analyse urbaine 1999, édition Parenthèses, Paris

importantes atteignent à peine 5 ou 6 m de large, ce qui avec la densification récente du tissu entraîne des dysfonctions graves¹⁶.

¹⁶ David Mangin : Projet urbain Ed, Parenthèses, 1999

Tableau 1 : Normes et réglementation de l'espace public Algérienne

ELEM NT	VOIE	AIRES DE STATIONNEMENT	ACCESSOIRES DE VOIE	
			TROTTOIR	VOIES PIETONN ES
DEFINIT ION	Espace aménagé pour se déplacer par un moyen.	Espace aménagé destiné à stationner les véhicules.	Elément complémentaire de chaussée destiné au déplacement des piétons.	Voies servent d'accès directs des secteurs résidentiels , aux pôles d'activités.
CATEGORIES ET DIMENSIONNEMEN T	TYPES DES VOIES	CRITERES INFLUENCENT LA LARGEUR	CATEGORIES	DIMENSIONNEMENT
			DIMENSIONNEMENT	NATURE
				LARGEUR LIBRE

Source : le C.N.E.R.I.B (centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment)
 Ministère de l'habitat et de l'urbanisme
 Site Web : www.cnerib.edu.dz _ E-mail : cnerib@wissal.dz

II.4. LES BOULEVARDS ET LES AVENUES

Dans les cités anciennes la rue, lieu de travail, de l'échange, de la fête, et lieu de vie des familles ; était d'abord un espace de contact, replacée dans le contexte d'ensemble de la ville, la rue peut être perçue comme une traversée urbaine tel que les avenues ou les boulevards.

II.4.1. Avenue

« Une avenue est une Grande voie urbaine ; large allée, voie plantée d'arbres qui conduit à une demeure »¹⁷.

« Une avenue est une rue de gabarit et de longueur conséquents, qui structure la forme urbaine. Elle est généralement composée de larges trottoirs piétonniers, souvent plantés d'arbres, et de voies de stationnement et de circulation. Elle est parfois dotée d'un terre-plein central, de contre- allées, voire d'une voie en site propre pour les transports en commun. Un grand nombre de voies secondaires y sont généralement raccordées, par l'intermédiaire de carrefours ou de ronds-points. Compte tenu de la largeur conséquente des avenues, les façades jouent un rôle important dans la perception axiale et Transversale »¹⁸.

II.4.2. Boulevard

« Ce terme signifie d'abord la terre-plein d'un rempart, le terrain occupé par un bastion ou une courtine .par extension, il désigne ensuite la place forte, puis la promenade ou la large voie de circulation plantée d'arbres qui, sur l'emplacement de ses anciens murs ou fortification, fait le tour d'une ville »¹⁹ .

¹⁷ Le Petit Larousse Illustré, 2005

¹⁸ Roger Narboni : « la lumière urbaine, éclairer les espaces publics, Ed, le moniteur, 1997

¹⁹ Merlin. (P) et Choay. (F)" : dictionnaire de l'urbanisme , Ed, P.U.F Paris(1988).

Figure 7 : Boulevard

Source : pss-archi.eu

II.4.3. Historique

« Le boulevard introduit en ville un type d'espace différent de celui des rues .il se réfère à une autre échelle que celle, familière, des quartiers.

Lié à l'origine aux fortifications, c'est alors un espace dégagé et planté pour la manœuvre ou une esplanade qui relie deux bastions, le boulevard marque à partir de la renaissance la transformation du « tour de ville »et du système d'enceintes. Au XIX e siècle, et déjà avant l'automobile, la fonction circulatoire devient primordiale. On se souvient de la logique du maintien de l'ordre dans l'urbanisme haussmannien ; les boulevards relient à grande distance des points importants : gares, grands équipements, ministères, casernes, et s'organisent en réseaux. D'où une tendance aujourd'hui à oublier un autre rôle : le boulevard est un espace ouvert à la promenade et à la rencontre. Avant d'être une voie de passage c'est un lieu où l'on va, un peu à la manière du corso italien ou des remblais espagnoles, avec ces trottoirs plantés, ses contre-allées occupées par les terrasses des grands cafés. Un lieu « ouvert »qui voit se succéder dans le temps et dans l'espace des usages divers : marché du matin et rendez-vous au début de la soirée, attractions populaires et sorties des spectacles, marché aux fleurs dominical et promenade familiale, les fêtes traditionnelles l'investissent et le transforment, c'est aussi l'espace de la représentation des institutions.

L'avenue participe d'une origine différente :rectiligne et continue alors que les boulevards formaient un système concentrique et discontinu, elle est dans l'organisation à grande échelle du territoire la vaste allée forestière qui permet le déroulement des chasses royales ; la perspective qui relie un château à l'autre ; l'aménagement aux abords des villes de la grande

route chargée par les plantations d'alignement et la multiplication des contre-allées de magnifier l'entrée .structurant un paysage rural, elle symbolise l'arrivée, le cortège, la succession des carrosses et des cavaliers. Englobée dans l'urbanisation, elle continue de jouer ce rôle de liaison à grande distance et de mise en perspective du but : carrefour en étoile ou rond-point qui permet de changer de direction, ou monument formant repère. Au XIXe siècle, certaines avenues deviennent, comme les boulevards, des lieux de promenade ou de spectacles, mais avec un caractère extra-muros .on se souvient des jardins des Champs-Élysées, avec leurs glaciers et leurs théâtres, et de l'avenue du Bois où l'on va montrer ses attelages, au version moderne, de Las Vegas (Venturi, 1972)²⁰.

II.4.4. La pratique et l'aménagement d'une avenue ou d'un boulevard

II.4.4.1. Largeur des trottoirs et des chaussées

« Depuis Haussmann, boulevards et avenues ont tendance à se fondre dans un système de grande voirie urbaine qui structure l'agglomération et organise les relations à grande échelle.

Décider aujourd'hui de la création d'un boulevard ou d'une avenue, c'est, dépasser le dimensionnement des voies de circulation pour se demander quelles sont les chances à terme de voir se recréer ces lieux différents. Sans l'illusion de s'y reproduire dès l'origine les pratiques urbaines des centres anciens mais comme un potentiel, une ouverture, vers l'avenir.

Avec deux ou trois files de circulation dans chaque sens :

-des stationnements latéraux

- des trottoirs plantés (3,5m).

-le boulevard ne peut guère avoir moins de 24mde large.

Ce qui ne signifie pas automatiquement une hauteur de bâti importante (R+7).

De l'avenue résidentielle bordée de jardins où les constructions disparaissent dans la verdure aux boulevards industriels alignant immeubles et entrepôts, c'est moins le bâti latéral qui compte que l'organisation de la voie elle –même .A l'image haussmannienne de l'avenue de l'Opéra s'oppose celle plus hétéroclite des Champs –Élysées ,et que dire des boulevards de ceinture de nombreuses villes où se succèdent des parties ordonnancées et monumentales et d'autres banales et faiblement densifiées que seul le traitement unitaire de la voie rassemble.

Ce premier type de boulevard (ou d'avenue) simple peut varier légèrement :

-si l'on double de chaque côté les rangées d'arbres.

-si l'on augmente les capacités de stationnement.

²⁰ Mangin. (D) et Panerai. (P) : projet urbain, Ed, Parenthèses, 1999

-si l'on aménage notamment à proximité des carrefours une terre –plein central formant refuge.

Une limitation de l'omniprésence de l'automobile et du stationnement sauvage peut s'accommoder d'une différence de hauteur, entre les trottoirs et la chaussée supérieure à la simple marche habituelle. Deux ou trois marches, un muret avec une balustrade permettent de hausser les promenades au-dessus du trafic et d'encaisser des différences de niveau du sol. L'exemple des grands boulevards parisiens (Bonne –Nouvelle, Saint-Martin) montre le charme qui peut découler de cet

aménagement. Dans le cas d'un franchissement séparé pour les piétons, la hauteur pour atteindre la passerelle s'en trouve diminuée d'autant.

A partir d'un profil simple, deux éléments importants permettent d'engendrer diverses configurations. La création de contre-allées permet dans une emprise globale de distinguer la circulation de transit (au centre) de la dessert locale qui emprunte les voies latérales accès privés, stationnement, voire même débouchés des rues banales ne se font pas directement sur les voies de grand trafic dont le nombre d'intersections est ainsi réduit. Sur chaque voie latérale les relations du bâti à l'espace public sont celles d'une rue banale dont le vis-à-vis est formé par le terre-plein planté où l'on trouve parfois Kiosques, terrasses de cafés ou petits squares. La diagonale de Barcelone regroupe ainsi dans une même emprise, tout en les distinguant, voie rapide et dessert en faisant l'économie d'une autoroute urbaine qui constituerait une véritable coupure.

La largeur totale de ces grandes avenues est difficilement inférieure à 32m, elle atteint facilement 60m et plus si les terre-pleins s'élargissent pour accueillir des plantations, des pistes cyclables, voire des transports en commun en site propre.

« L'emprise d'un boulevard ou d'une avenue est généralement plus que suffisante pour accueillir les divers réseaux. Les réseaux primaires dont le tracé s'inscrit dans une échelle géographique qui assure des relations à grande distance appartiennent de fait à la même logique que l'avenue. Grand collecteur, lignes de haute tension, canal d'amenée d'eau sont en ville nouvelle les premiers décors de l'avenue qu'emprunteront dans un premier temps les poids lourds et les engins de chantier, tandis que l'arrêt des camionnettes des marchands ambulants préfigurent les premiers marchés »²¹.

²¹ Mangin. (D) et Panerai. (P) : Projet urbain ,Ed, Parenthèses, 1999

II.4.4.2. Plantations d'alignement

II.4.4.2.1. Utilité des plantations

Les plantations d'alignement disposées le long des rues (boulevard, avenue) sont utiles à bien des points de vue :

- Ornementation des rues et agrément des piétons.
- recherche d'une plus grande salubrité de l'air.
- recherche d'une sécurité et d'une tranquillité meilleure.

Mais l'arbre, comme l'homme, est fait pour une vie dans un milieu naturel dont le milieu urbain est bien éloigné : défaut d'aération des racines, le gaz, les eaux stagnantes, les tranchées qu'on ouvre à proximité en coupant les petites racines, on ignore le mal que l'on peut causer à l'arbre.

II.4.4.2.2. Conditions d'implantation

- les rangées d'arbres doivent être parallèles à la bordure de trottoir.
- Un arbre doit se trouver au minimum à 1 m de la bordure de trottoir et il est préférable d'aller jusqu'à 1,5 m , c'est une distance satisfaisante à la fois pour éviter un heurt d'une caisse de camion ou d'une portière ouvert de voiture contre un arbre incliné vers l'axe, pour permettre à un piéton de n'être pas coincé entre l'arbre et la caisse des véhicules, pour laisser les racines pousser avant l'obstacle des fondations des bordures et des chaussées. On a du admettre quelquefois une distance moindre en bordure de certaines pistes de stationnement. Il est inutile de dépasser cette distance de 1,5 m car la zone comprise entre arbre et bordure est à peu près soustraite à la circulation des piétons.

- La rangée d'arbre doit être située à une distance suffisante des immeubles pour que le feuillage n'assombrisse pas trop les logements et ne masque pas la vue du trottoir. On doit alors tailler l'arbre en rideau à 1,5 m des façades et cette taille déséquilibre l'arbre, accentuent sa tendance à viser la lumière, c'est-à-dire l'axe de la rue.

En principe, on est conduit à installer un arbre à 5m ou plus des immeubles, mais certaines essences à faible développement permettent de planter des trottoirs n'ayant guère plus de 3à4 m de largeur.

- l'espacement entre deux arbres d'une même rangée est fonction du développement de chaque espèce et de la hauteur moyenne atteinte.

En règle générale on estime qu'il convient d'espacer les sujets des 2/3de la hauteur qu'ils peuvent atteindre les adultes.

On arrive ainsi à des espacements variant de 4 à 12m.

Si les arbres sont plantés sur plusieurs rangées, la distance entre deux sujets est prise dans une rangée quelconque ne doit pas être inférieure à celle qui aurait été retenue s'ils étaient plantés sur la même rangée, tout en tenant compte du climat.

- parfois, lorsqu'il est procédé à une plantation de jeunes sujets, on est tenté de diviser par deux l'espacement qui aurait été celui de sujets adultes, en se réservant de procéder dans l'avenir à un dédoublement de plantation pour revenir à un écartement normal permettant aux sujets de poursuivre harmonieusement leur développement, car des sujets trop serrés se développent surtout en hauteur.

II.5. LE TROTTOIR

Les trottoirs sont un élément intégral du paysage municipal, qui doit être sécuritaire et accessible à tous. Ils doivent permettre la circulation de tous les usagers, y compris ceux ayant une déficience visuelle ou à mobilité réduite. En incitant les gens à utiliser les trottoirs au lieu d'utiliser l'automobile, on favorise un style de vie plus sain.

La planification, la conception, la construction et l'entretien adéquat des trottoirs contribuent à atteindre ses objectifs. L'appui des élus municipaux et de l'équipe de la haute direction de la municipalité est nécessaire à la mise en place et à la durabilité d'un réseau de trottoirs sécuritaire et accessible.

II.5.1. Définitions du trottoir

« C'est un espace aménagé sur les côtés d'une route destinée à la circulation des piétons ; il doit être plus élevé que la chaussée et généralement bitumé ou dallé »²².

« C'est une allée pour la circulation des piétons plus élevée que la chaussée qu'elle longe, il est limité, côté, chaussée, par ses bordures »²³.

Le trottoir constitue un élément de liaison essentiel des réseaux piétonniers car il permet d'isoler le piéton des dangers de la circulation routière. Il doit être adapté aux ressources de mobilité de tous et garantir une continuité de cheminement.

II.5.2. apparition historique

Le trottoir est en principe fait pour le piéton, c'est aux environs de 1830 qu'on a vu la pratique d'établir à l'usage des piétons et pour leur protection, les accotements surélevés appelés trottoirs, ils sont limités par une bordure solide présentant une saillie suffisante pour opposer un

²² JORADP, Ordonnance n° 09-03 du 29 Rajab 1430 correspondant au 22 juillet 2009

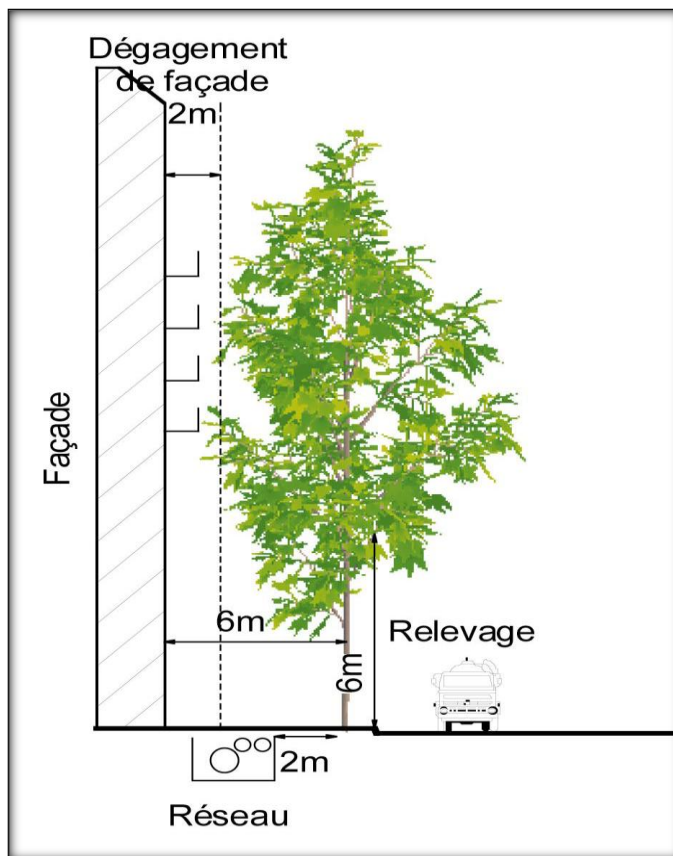
²³ Jean Vigam, le petit Dicobat, dictionnaire général du bâtiment, 3ème édition Arcature, 2005

obstacle sérieux au passage des véhicules séparant la zone réservée aux piétons de la zone réservée aux véhicules : la chaussée.

II.5.3. La largeur des trottoirs

L'ingénieur devra réduire ses prétentions à la satisfaction des besoins les plus essentiels, qui sont :

Figure 8 : relation trottoir-végétation



Source : L'arbre urbain, op cit

II.5.3.1. La circulation des piétons

Une largeur de trottoir de 1 m suffirait à assurer une capacité de 1000 piétons à l'heure. Mais les piétons portent des paquets, ils regardent les étalages, ils jouent les badauds, ils se croisent.

Deux points à retenir : la largeur d'un trottoir ne devrait jamais descendre au-dessous de 0.75 m, en second lieu, si le trottoir est fait pour les piétons, la chaussée, est pour les voitures et on ne doit pas, par une largeur de trottoir insuffisante, inciter ces piétons à circuler sur la chaussée, ou alors le trottoir perd de son intérêt.

Au point de vue circulation des piétons le minimum souhaitable peut être fixé à 1.25 m.

A partir du niveau de fréquentation piétonne d'un trottoir aux heures de pointe et de la vitesse maximale autorisée sur la route qui le côtoie, il est possible de déterminer quelle devrait être sa largeur minimum.

Tableau 2 : utilisation des trottoirs

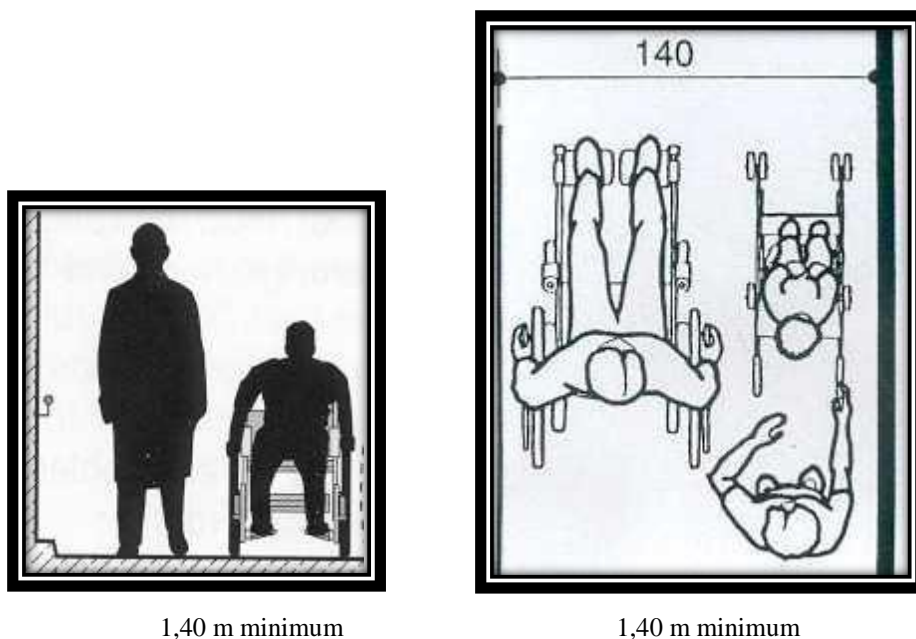
Niveau de fréquentation piétonnière	vitesse maximale autorisée	Largeur minimale de trottoir
Faible	20-50 km/h	2 m
	50-80 km/h	2m50
Moyen	20-50 km/h	3 m
	50-80 km/h	3m50
Elevé	20-50 km/h	4 m
	50-60 km/h	4m50 et plus

Source : Guide de la mise en œuvre des travaux d'amélioration urbaine, 2000

Deux facteurs supplémentaires sont à prendre en compte :

- la présence de commerces et de services. Selon leur niveau de fréquentation, les largeurs de trottoir indiquées plus haut doivent être augmentées de 50 cm à 1m50 afin d'absorber une circulation piétonne plus complexe ;
- la présence de places de stationnement ou d'une piste cyclable séparant le trottoir de la chaussée. Ces aménagements protègent les piétons de la circulation des véhicules et rendent le critère de la vitesse maximale autorisée non déterminant. Dans ce cas, les valeurs minimales suivantes doivent être retenues : 2 m pour un niveau de fréquentation piétonne faible, 2m50 pour un niveau moyen et 3m50 pour un niveau élevé.

Figure 9: Dimensionnement des trottoirs



Source : Bernari Dubuisson, op cité

II.5.3.2. Les ouvrages enterrés

Une autre considération, qui intervient dans la détermination des largeurs à donner aux trottoirs, est celle des ouvrages placés dans le sous-sol. Pour trouver la place aux canalisations d’eau, de gaz, d’électricité et de téléphone, les trottoirs doivent avoir une largeur minimale de 2.25m.

Pour placer également les égouts sous les trottoirs, une largeur d’au moins 3.5 m doit être disponible.

Si le plan d’urbanisme comprend des espaces non bâtis et non clos, il est possible de placer certaines canalisations dans ces terrains nus privés (jardins, pelouses), ce qui libère d’autant les trottoirs. Si, en outre, le trottoir doit être planté, on doit lui donner une largeur supplémentaire de 2 m.

II.5.4. Les normes de trottoirs

La réalisation doit être adaptée aux caractéristiques de la voirie, la localisation et l’importance du piétonnier.

Le rapport général chaussée trottoir (2/5).

Les trottoirs peuvent être disposés latéralement de part et d’autre de la voirie ou unilatéralement, Un butte –roue de l’autre côté.

Au droit de certains Etablissement (Ecole, Commerces) il ya lieu de prévoir une sur la largeur du trottoir.

Tableau 3 : la nature et l'utilisation courante du trottoir

Nature du trottoir	Largeur libre
Butte –roue	Inferieure de 0.5 m
Trottoir étroit	Inferieur ou égale de 1m
Trottoir normal	1.30 à 4.50 m.
Zone résidentielle	1.80 à 2.50m
Zone commerciale	3.00 m ou plus
Sur largeur	3.00 m à 3.50 m

Source : Guide De mise en œuvre de travaux d'amélioration urbaine, 2000

Figure 10 : profil en travers, voie de 6 m à un seul devers

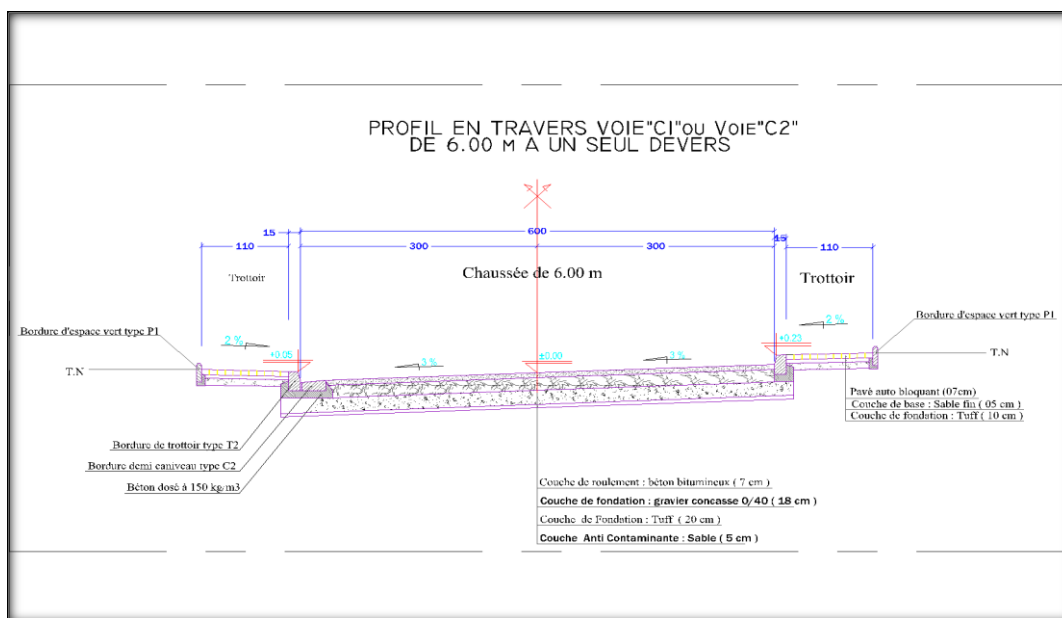
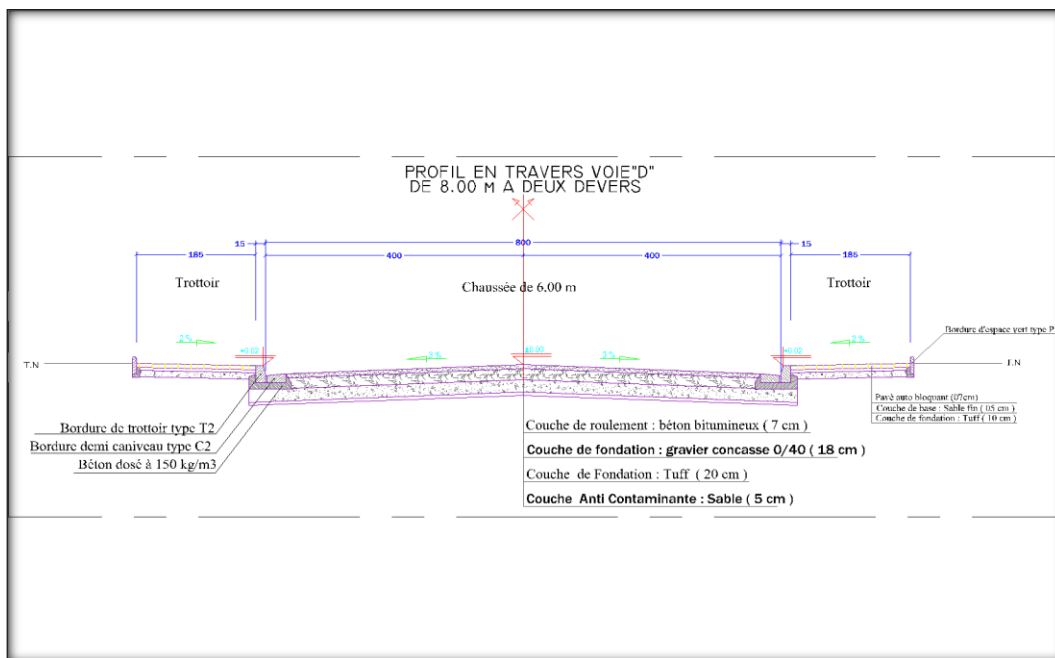


Figure 11 : profil en travers, voie de 8 m à deux devers



Source : Guide De mise en œuvre de travaux d'amélioration urbaine, 2000

II.5.5. Les types de trottoir

On trouve deux types de trottoirs : souples et rigides :

- Les trottoirs souples

Ceux sont les trottoirs en asphalte et en pavés autobloquants

- Les trottoirs rigides

II.5.6. pratique et aménagement du trottoir

II.5.6.1. La relation trottoir-végétation

La distance réglementaire de plantation en limite de propriété varie en fonction de la hauteur de la plantation

- A moins de 50 cm de la limite parcellaire, aucune plantation à souche ligneuse n'est autorisée.
- Entre 50 cm et 2 m de cette limite sont autorisées des plantations d'une hauteur maximale de 2 m ;
- Entre 2 m et 5 m sont autorisées des plantations d'une hauteur maximale de 6 m ;
- Entre 5 et 10 m sont autorisées des plantations d'une hauteur maximale de 12 m.

Concernant le choix des essences, celles qui s'enracinent en profondeur (racines pivotantes) comme le chêne ou l'orme, sont préférables à celles qui s'étalent horizontalement (racines traçantes) comme le platane. Pour des essences de plus petite taille, l'érable et les arbres

fruitiers d'ornement sont conseillés, en veillant à ce que les fruits de ces derniers, une fois tombés, ne gênent pas les piétons.

Au moment de la plantation, il convient de poser un caisson ou une dalle en béton à la verticale dans la fosse pour prévenir la poussée des racines en direction du cheminement piéton. Toutefois, pour des essences comme le peuplier et le platane, l'efficacité de cette technique n'est pas garantie.

De manière similaire, en cas de construction ou de réfection d'un trottoir altéré par la poussée des racines, il est également utile de protéger le trottoir en plaçant une dalle en béton à la verticale empêchant ainsi les racines d'avancer. Cette solution est parfois combinée avec un traitement de racines.

Lorsque le revêtement a déjà subi l'action des racines, le remplacement de l'enrobé ou le «rabotage» est effectué, mais l'effet de ces derniers est de courte durée. Il est également possible d'enlever ou de remplacer l'arbre, cette décision devant néanmoins être précédée d'une estimation de sa valeur.

CONCLUSION.

Un bon trottoir se caractérise par, les surfaces inégales, résultant d'un tassement différentiel, sont susceptibles de faire trébucher les piétons. Selon une étude menée à Victoria, en Colombie-Britannique, sur des blessures que se sont infligés des piétons en tombant, les trottoirs fissurés et inégaux sont la cause de 40 % de toutes les blessures attribuables à une chute

Le confort est d'ordinaire beaucoup moins favorisé que l'apparence et la durabilité. (Une étude japonaise a révélé que les trottoirs souples, comme ceux en asphalte, sont plus confortables que les trottoirs rigides).

En ce qui concerne l'apparence, les critères diffèrent d'une municipalité à l'autre. Peu importe le type de trottoir, les dommages compromettent leur apparence.

La durabilité est la capacité d'un trottoir à demeurer fonctionnel (c'est-à-dire à être sûr et à offrir un confort suffisant et une apparence agréable) pendant une longue période et à un faible coût.

Les trottoirs sont des éléments importants de l'environnement urbain et constituent un investissement financier important. Un vice de construction donne lieu à la déformation du trottoir, qui peut occasionner des dommages compromettant la sécurité et le confort des piétons, l'apparence et la durée de vie utile du trottoir.

ELEMENT	VOIE		AIRE DE STATIONNEMENT		ACCESSOIRES DE VOIE			
					TROTTOIR	VOIES PIETONNES		
DEFINITION	Espace aménagé pour se déplacer par un moyen		Espace aménagé destiné à stationner les véhicules		Elément complémentaire de chaussée destiné au déplacement des piétons		Voies servent d'accès directes des secteurs résidentiels, aux pôles d'activité	
CATEGORIE ET DIMENSIONNEMENT	TYPES DES VOIES	CRITERE INFLUENCENT LA LARGEUR	CATEGORIES	DIMENSIONNEMENT		NATURE	LARGEUR LIBRE	DIMENSIONNEMENT
	Primaire : liaison entre les quartiers	Le prospect	Stationnement longitudinal	Longueur place 5 à 5.5 m	Butte-roue	0.5 m	Une largeur de 2m à 2.5 m doit être prévue	
				Largeur place 2 à 2.2 m	Trottoir étroit	1m		
	Secondaire : circulation interne d'un quartier	Le flux	Stationnement perpendiculaire	Longueur place 5.8 m	Trottoir normal	1.3 à 2.5 m		
				Largeur place 2.5 m	Trottoir dans les zones résidentielles	1.8 à 2.5 m		
Tertiaire : desserte terminale des groupes de stationnement	L'alignement	Stationnement en épis	Ongle: 75° Largeur place: 2.25m Largeur de bande: 5.10 m	Ongle: 60° Largeur place: 2.25 m Largeur de bande: 5.15m Ongle: 45° Largeur place: 2.20 m Largeur de bande: 4.80m	Trottoir dans les zones commerciales	3m et plus		Une largeur de 3.5 à 4m si la circulation des véhicules est admise à titre exceptionnel

ESPACE VERTS	LES ALIGNEMENTS BOISES: (Végétaux déconseillés)
	les arbres à fruits qui peuvent être à l'origine de chute sur trottoir et les arbres dont les fruits sont toxiques Les arbres qui attirent les oiseaux Les végétaux à enracinement traçant sont également à proscrire
	Hors de ces indications, il existe le décret exécutif n° 07-68 du 7 février 2009 relatif à la nomenclature des arbres urbains
	DISTANCE D'IMPLANTATION
	Au niveau de la voie: 5m de largeur minimale Au niveau des aires de stationnement: 7.5m de largeur minimale
	LES ALIGNEMENTS BOISES
	L'utilisation des mêmes catégories d'arbre cités dans la cellule destinée aux trottoirs et aires de stationnement
	LES PERGOLAS VEGETALES
Pour marquer le cheminement piétonnier par des éléments décoratifs destinés à supporter la végétation grimpante	

Source : le C.N.E.R.I.B (centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment)
Ministère de l'habitat et de l'urbanisme
Site Web : www.cnerib.edu.dz _ E-mail : cnerib@wissal.dz

INTRODUCTION

Dans une ville, les places jouent un rôle essentiel de repère et de mouvement, tout en accueillant ou non des activités spécifiques de croisement des chemins, carrefours, elles sont des points de convergence et de changement de directions.

La place est caractérisée par sa hauteur, sa longueur ainsi que son tracé, ses dimensions devraient procurer aux usagers la sensation d'enclos, caractéristique importante pour créer une ambiance paisible et un sentiment d'intimité et de sécurité¹.

Elle peut être façonnée par le soleil, l'ombre, la lumière, eau et la végétation, ainsi que des coins richement décorés et un mobilier de qualité.

Pour garder un effet de perception agréable, on admettra que la dimension principale d'une place doit être au maximum égale à la hauteur de l'édifice et ne doit au maximum pas dépasser le double de la hauteur.

De nos jours on multiplie sans intérêt des places urbaines géantes, choisies arbitrairement sur la planche de dessin et démesurées vis-à-vis des édifices ou bâtiments qui les entourent ou les bordent, par conséquent n'offrent aucun avantage artistique, mais au contraire deviennent malgré les investissements colossaux, une gêne pour la circulation et une source de poussière et de chaleur. Quatre lectures sont essentielles pour analyser les places.

Lecture historique

Lecture morphologique

La pratique et l'usage

Lecture pittoresque

III.1. DEFINITIONS DE LA PLACE PUBLIQUE

Nom féminin du latin « platea » XIIe siècle

Lieu public dans un espace découvert généralement entouré de constructions. Les places publiques sont révélatrices du mode de vie urbain dans l'histoire. Elles se construisent soit par apports successifs, soit dans une composition unique².

¹ M.j.Bertand et H.listowski : Les places dans la ville, Ed Donod 1984.

² Planche extraite du " Vocabulaire illustré de l'Art urbain ".R-M. A. / G.B avril 2001

La place est un espace public non bâti, desservi par des voies, elle est généralement limitée par des bâtiments, dotée d'un traitement du sol minéral, équipée de mobilier urbain ou d'édicules (statue, fontaine, obélisque,...etc.), elle peut être affectée aux piétons ou aux véhicules³.

Elle résulte du regroupement de maisons autour d'un espace libre. La place peut être regardée en fonction de sa valeur symbolique, formelle, fonctionnelle, ou sociale.

Lieu public découvert constitué par l'ensemble d'un espace vide et des bâtiments qui l'entourent⁴.

Le dictionnaire définit la place comme un « un lieu public découvert et bordé de maisons ou de monuments », comme « un large espace découvert auquel aboutissent plusieurs rues dans la ville »⁵.

III.1.1. Origine du concept place

« la place », mot dérivant du latin populaire (platea), lui-même dérivant du latin classique (platea), désigne ainsi une large rue ou une place publique, empreinte du grec (plateia) féminin de (platus), correspondant au mot français (large).

Synonyme d'emplacement dans sa relation avec l'architecture et l'urbain, le mot « place » se définit comme : lieu public, découvert qui est bordé de maisons et de monuments. La place du marché (la place Vendôme à Paris).

Unwin Raymond définit la place comme « une désignation moderne équivalente à l'agora chez les grecs et au forum chez les romains ».pour lui, le mot « square » outre qu'il limite la forme à un rectangle, exprime quelque chose de tout à fait différent du mot français « place » est plus général et l'on n'a pas en anglais le mot exactement équivalent à celui-là, il a encore l'avantage d'être mieux que « piazza » en italien et « platz » en allemand.

Bien que les cités musulmanes n'éprouvent qu'exceptionnellement le besoin de créer de vastes espaces ouverts, mettant un monument en valeur. Dans certaines cultures, la place urbaine n'a pratiquement pas d'existence en Islam, Dans d'autres civilisations, elle est exclusivement liée à des pratiques religieuses (Mexique précolombien).

Le mot « place » trouve quelques équivalents dans le dictionnaire arabe :

SAEH féminin SAEHA définie comme endroit non bâti, découvert, se trouvant entre les maisons du quartier.nom dérivant du verbe « SAEH » c'est-à-dire s'étendre, s'élargir.

³ Ballout Amor : le rôle de la végétation et l'eau dans la création d'un microclimat urbain, cas de la place de Ain el fouara à Sétif, 2010

⁴ Pierre Merlin et Françoise Choay, Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, 2005 avril paris

⁵ Ballout Amor op cité

La RAHBA dérivée du verbe « RAHABA » « ITASAA »

La « RAHBA » désigne un terrain étendu devant le campement de tentes, là où les visiteurs étrangers sont accueillis « TARAHOUB »

Le « **MRAH** » désigne le campement des caravanes, abritant les chameaux .ce mot dérive du verbe « RAHA » marquer une pause, se détendre, se reposer.

R.Krier,1989 ; voit en la place « le premier type d'espace urbain inventé par l'homme. Elle résulte du groupement de maisons autour d'un espace libre, cette configuration permettait un maximum de contrôle public dans l'espace interne et constitue ainsi un bon dispositif de défense à l'extérieur, parce qu'elle minimisait la surface de front à protéger.

Ce regroupement autour d'une cour souvent chargé d'un contenu symbolique, en islam elle fut choisie comme l'emplacement de la mosquée. L'invention de la maison à patio fait référence à cette disposition spatiale « atrium » : dans ce cas, les pièces ont été disposées autour d'une cour comme des maisons isolées autour d'une place.

Une place est à la fois un espace « convergent » et un espace « divergent ». Elle est un espace « convergent », car elle représente un pôle attractif pour les habitants de la ville ou du quartier. Elle est un espace « divergent » du moment qu'elle a le pouvoir organisateur de structurer l'environnement urbain.

En tant que structure, la place se définit comme étant l'élément ponctuel, fondamental dans le tissu urbain. Elle est l'espace qui organise et structure le tissu urbain, le contexte urbain environnant immédiat et lointain (tracé de voies, affectation des parcelles et des ilots, répartition des locaux de commerces, choix des itinéraires du transport public, régulation du flux de circulation mécanique et piétonne). De par son cadre physique, son activité, son caractère symbolique et son image de repère, elle marque une forte présence et joue un rôle important urbain. La ville n'est pas digne de ce nom si elle n'a ni édifices ni places⁶.

III.2. EVOLUTION DES PLACES A TRAVERS L'HISTOIRE

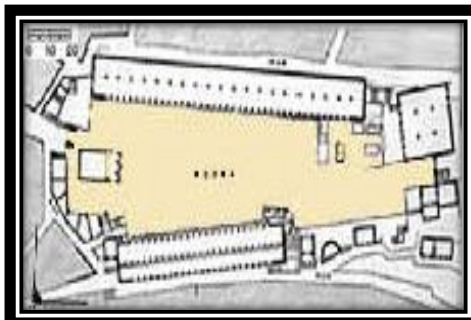
III.2.1. la place dans la Grèce antique : Agora

Au XIIIe siècle av. J.-C. en Grèce, l'**agora** est une simple esplanade de forme irrégulière entourée de bâtiments publics réservée au débat démocratique ou aux manifestations religieuses;

⁶ Ballout Amor op cité

elle se transforme pour devenir, au début du Ve siècle av. J.-C., sous l'impulsion d'Hippodamos de Milet, un espace cadastré carré dans une cité composée sur un plan orthogonal et entourée de portiques supportant des **galeries**. La forme de la place peut-être plus subtile comme à Assos.

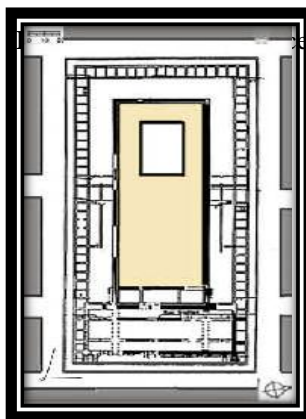
Figure 1: Agora d'Assos, Ve S. AV J.C



Source : Vocabulaire illustré de l'Art urbain ; R-M. A. / G.B avril 2001

III.2.2. la place dans la cité romaine : Forum

Le **forum** est la dénomination romaine qui subit l'influence grecque au VIIe siècle av J.-C.; la basilique y apparaît vers le IIIe siècle av. J.-C., elle servira enfin de modèle à l'église romaine (Forum Trajan). Le forum était le plus souvent situé à un des angles formés par le cardo et le décumanus ; il représente le type introverti de place se fermant au quartier environnant.



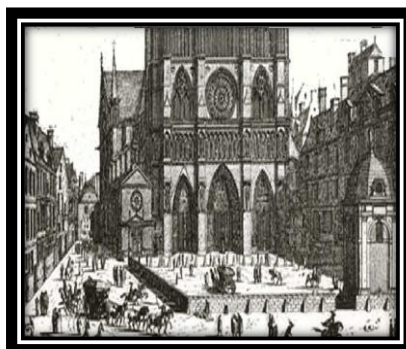
Source : Vocabulaire illustré de l'Art urbain ; R-M. A. / G.B avril 2001

III.2.3. La place médiévale et les cités du moyen âge

Dans la ville médiévale du XIIe siècle d'Europe Centrale ou du Nord, les places Procèdent à l'élargissement de la voie qui les traverse et mêlent les habitations en étage avec les bâtiments publics.

Le parvis de l'église au Moyen-âge est un espace prolongeant l'entrée de celle-ci; cette époque voit également la création dans les bastides de places Ordonnancées qui disposent d'une galerie couverte et d'une halle sur un des côtés.

Figure 3: Place du Parvis de Notre-Dame, Paris



Source : Vocabulaire illustré de l'Art urbain 2001

III.2.4. La place de la renaissance

Les places de la Renaissance sont destinées à mettre en valeur les bâtiments Publics et à constituer un décor. La place baroque comme celle du Capitole à Rome permettra grâce au génie de Michel-Ange, de redonner l'unité à l'ensemble des bâtiments publics qui l'entourent.

Figure 4: Place Capitole, Rome, Michel Ange



Source : Vocabulaire illustré de l'Art urbain 2001

III.2.5. La place contemporaine

L'urbanisme moderne voit se créer deux types de places, l'une symbolique réservée à la fonction politique et culturelle comme la place des trois pouvoirs à Brasilia, où les bâtiments sont des objets isolés sur une esplanade ; l'autre, plus utilitaire, réservée aux commerces entourée par des aires de stationnement, c'est le cas dans les villes nouvelles. Les places conçues dans les villes nouvelles (Brasilia- Chandigarh) n'ont de commun avec la place que le nom. En effet, ces

grands espaces publics sont mal définis, car leur délimitation n'est pas bien déterminée. Les bâtiments les bordant ne sont en rapport lisible ni avec la place, ni entre eux, car chaque édifice est traité individuellement en concurrence avec les autres.

Contrairement aux places anciennes qui, autrefois, étaient des espaces homogènes réservés particulièrement aux piétons, ces places modernes marquent une nette séparation entre ceux qui roulent en voitures et ceux qui se déplacent à pied. Ces places sont un genre de parking sans fin.

Depuis 1970, de nombreuses actions conjuguées de collectivités locales avec l'aide des pouvoirs, ont permis d'améliorer la fréquentation des places par le piéton en reportant le stationnement des véhicules en parc souterrain ou en périphérie. De nombreuses œuvres d'art sont aussi apportées, notamment sur les places des villes nouvelles⁷.

Figure 5: Place des trois pouvoirs à Brasilia, Brésil



Source : www.internaute.com

III.3. TYPES DE PLACES SELON LEUR ROLE

La place se définit par le rôle qu'elle peut jouer dans le tissu urbain, elle se démarque des autres places et acquiert une propre identité, nous citerons comme exemple :

⁷ Planche extraite du " Vocabulaire illustré de l'Art urbain ".R-M. A. / G.B avril 2001 et Ballout Amor : le rôle de la végétation et l'eau, op.cité

III.3.1. Les places royales

Se distinguant par l'ordonnement de leurs façades identiques, les places royales sont des espaces clos qui comportent au centre une statue équestre jouant un rôle structurant dans l'environnement urbain. La place Royale de création française telle que la place des Vosges (Paris) qui remonte à Henri IV (1606), de l'architecte Métezeau dispose de la statue équestre du roi.

III.3.2. La place d'arme

Dérivant d'un élargissement, d'une fortification, ces places occupent en général une position centrale et sont reliées directement au périmètre à défendre. Elles sont des vastes esplanades destinées aux entraînements et aux rassemblements militaires. Les places d'armes se développent depuis Vauban jusqu'à Napoléon Ier (en France).

III.3.3. La place du marché

Expansion d'un ou de deux côtés d'une voie principale, c'est le lieu où se tient habituellement le marché qui déborde largement sur un périmètre urbain plus ou moins grand de par son aménagement spécialisé.

Au-delà de leur fonction économique, les places marchandes jouent un grand rôle social, ces lieux donnent, en effet, des occasions de rencontres, d'alliances, de conflits et d'amusements, ils permettent la diffusion de l'information, permettent les foires plusieurs fois dans l'année, des échanges entre des populations, qui sinon resteraient séparées, ils sont des lieux de communication.

III.3.4. Le parvis

C'est un espace aménagé devant un équipement dominant et qui en rapport avec un édifice majeur, en relation avec le reste de la ville. En général les parvis sont des espaces conçus devant l'entrée d'une église, d'un théâtre, d'un hôtel de ville ou d'un palais de justice.

III.3.5. La place majeure

Place régulière et fermée, elle est constituée généralement de quatre bâtiments dont un au moins est public, et qui sont disposés en cornière et bordés par des arcades⁸.

⁸ Ballout Amor : le rôle de la végétation et l'eau d'un dans la création d'un microclimat urbain, cas de la place de Ain el fouara à Sétif, 2010.

III.4. TYPES DE PLACES SELON LEUR FONCTION

On remarque qu'il existe 3 types de places publiques selon leurs fonctions :

III.4.1. la place de circulation

Situées aux croisements de voies (rond -point) et destinées spécialement au trafic routier. Telle est la place ou rond -point des grandes rues comme exemple, la place Lafayette à paris.

III.4.2. la place d'agrément

Dans les agglomérations plus ou moins denses, elles procurent des vides favorables au dégagement de la vue, à la circulation de l'air, à la promenade, aux réunions publiques. Elles prennent souvent le caractère de places monumentales.

III.4.3. Les places monumentales

Sont des places encadrées par des bâtiments à façades monumentales dont le centre est soit vide, soit occupé par des monuments. Les unes constituent des places bâties, quand le centre est occupé par un monument et les autres des places encadrées, qui sont libres au milieu⁹.

III.5. TOPOLOGIE, GEOMETRIE ET DIMENSIONNEMENT DES PLACES PUBLIQUES

Ces structures morphologiques peuvent être décrites donc lues selon 3 critères : leur topologie, leur géométrie, et leur dimensionnement.

-La topologie décrit les caractéristiques ou dispositions internes des espaces, ainsi que les positions et les liaisons de ces espaces les uns par rapport aux autres.

-La géométrie décrit les figures géométriques que dessinent les espaces et leurs directions les uns par rapport aux autres.

-Le dimensionnement, ou ensemble des dimensions, décrit les dimensions des espaces et leurs proportions les uns par rapport aux autres. Ces définitions peuvent être précisées sur des exemples pris dans le domaine des espaces publics.

La topologie d'une place décrit sa fluidité (si elle constitue un grand espace libre ,sans encombrement) ,son statisme (si elle est petite et fermée , et incite au stationnement) ou son

⁹ Ballout Amor : le rôle de la végétation et l'eau d'un dans la création d'un microclimat urbain, cas de la place de Ain el fouara à Sétif, 2010

dynamisme (si elle est canalisée, et incite au déplacement) le rapport topologique entre 2 places décrits leurs positions relatives, c'est-à-dire, leur éloignement, leur proximité, leur contiguïté, ou leur inclusion (exemple d'une partie en terrasse incluse dans une place plus grande). Le rapport topologique décrit aussi les possibilités de liaison entre deux place , c'est-à-dire la continuité ou la discontinuité de circulation entre elles, deux places pouvant être contiguës mais discontinues si elles sont séparées par une grille, un mur de soutènement ou la simple épaisseur d'une rangée de bâtiments (formant à l'échelle urbaine comme un mur à l'échelle architecturale).

La géométrie d'une place décrit sa figure (figure simple : place carrée, rectangulaire, triangulaire ; figure complexe) : géométrie déformée, résiduelle, ou forme organique c'est-à-dire sans géométrie apparente. Elle peut aussi décrire l'existence de directions liées à la géométrie de la place (une place rectangulaire allongée ayant une direction privilégiée, contrairement à une place carrée qui en a deux). Les rapports géométriques entre places concernent l'obéissance ou la désobéissance de leurs axes respectifs. Deux places contiguës peuvent avoir des axes alignés, parallèles ou perpendiculaires (cas de désobéissance géométrique). Les différentes structures urbaines peuvent présenter dans les possibilités qu'elles offrent une variété dans la lecture des espaces publics¹⁰.

III.6. LES CARACTERISTIQUES DES PLACES

III.6.1. différentes formes de places

Pour (Camilo Sitte,1980), ces places médiévales formées et contrairement à ce que l'on pense, s'identifient toutes dans la réalité à des figures géométriques connues (carré, rectangle et cercle).

Ainsi pour mieux comprendre les variations formelles des places, Robert Krier, propose un travail typologique sur les places reposant sur trois formes premières (carré, rectangle, cercle).

La classification morphologique des espaces urbains s'établit succinctement comme suit : les trois formes de base : le carré, le cercle et le triangle, peuvent subir des transformations à savoir :

Brisures, segmentations, répétitions, interpénétrations, superpositions et mélanges. A la suite de ces transformations, tout type d'espace peut produire des figures soit régulières, soit irrégulières. En même temps, la pluralité des profils de maisons influence l'espace à chaque

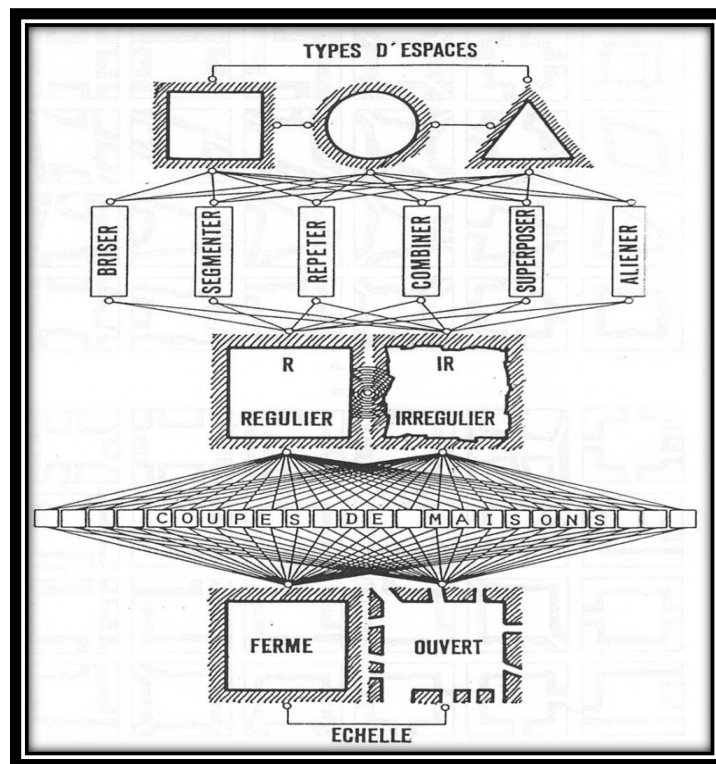
¹⁰ Pierre Pinon : Lire et composer l'espace public, éd STU , Paris, 1991

niveau de transformation. En principe, tous les profils sont utilisables pour ces types d'espace. Le dessin essaye à travers des représentations aussi réalistes que possible, de mettre en lumière les effets que donnent certains de ces espaces, pour que cette typologie soit plus accessible et plus manipulable par l'urbaniste.

D'autre part, tous les types d'espaces qui ont été décrits jusqu'ici peuvent être fermés ou ouverts ; c'est-à-dire que les limites de ces espaces peuvent être complètement construites ou bien interrompues.

Finalement, les trois types d'espaces et leurs dérivés peuvent donner une infinité de formes mixtes.

Figure 6: Types d'espace et combinaison

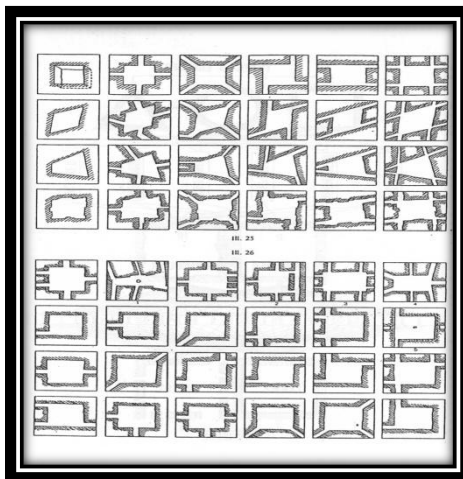


Source : Krier.R, 1980

III.6.1.1. places carrées

Ces déformations géométriques simples donnent des places plus ou moins carrées, avec des exemples de différents débouchés de rues .Par exemple la place des Vosges à Paris présente deux débouchés donnant sur la place.

Figure 7: places carrées



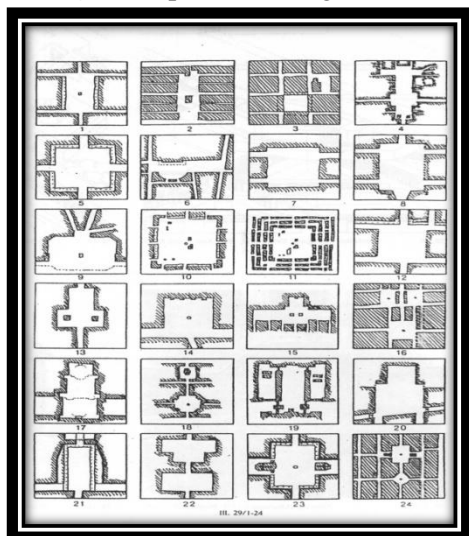
Source : Krier.R, 1980

III.6.1.2. places rectangulaires et dérivées du rectangle

Ces places disposent de plusieurs figures géométriques qui dérivent d'un rectangle prenant comme exemple :

- Traitement particuliers des coins du carré.
- Transformation pouvant aboutir à un octogone, hexagone...etc.

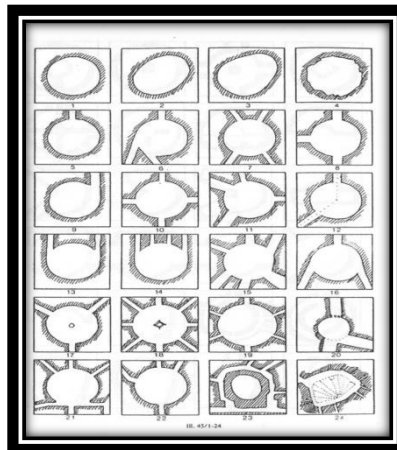
Figure 8: places rectangulaires



Source : Krier.R, 1980

III.6.1.3.places rondes

Figure 9: places rondes

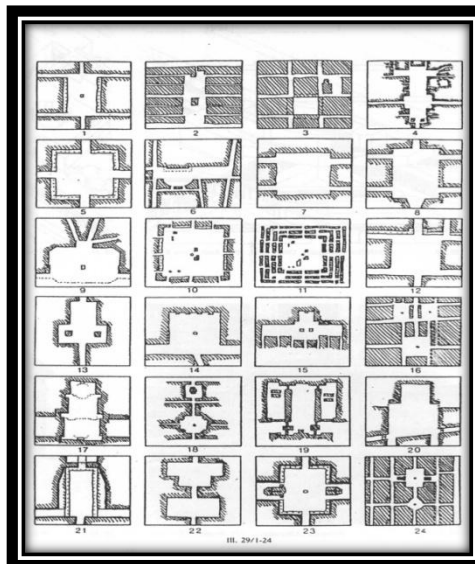


Source : Krier.R, 1980

III.6.1.4.places orthogonales

Sont les places à angle droit par exemple place de Florence (Italie), Piazza Vittorio Emanuele¹¹.

Figure 10: places orthogonales

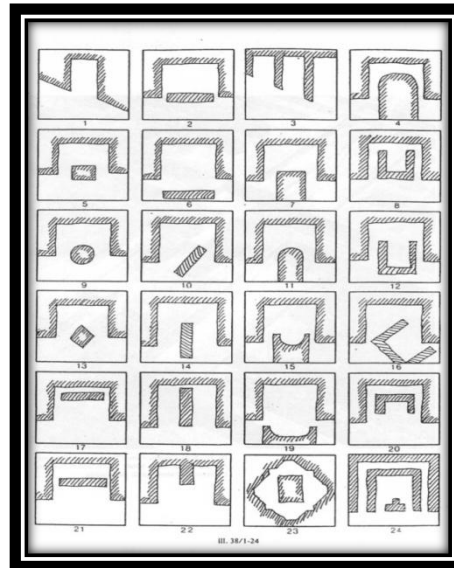


Source : Krier.R, 1980

¹¹ Robert Krier , l'espace de la ville , 1975

III.6.1.5. places ouvertes refermées par un bâtiment isolé

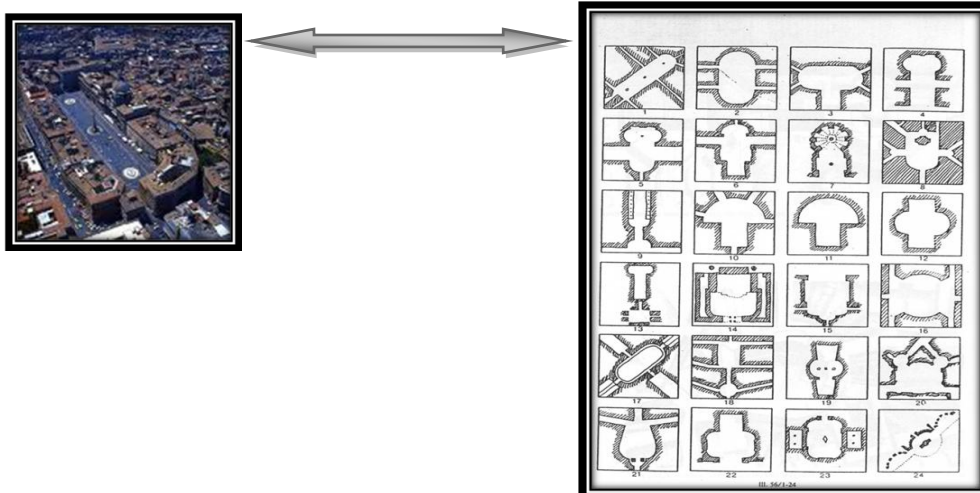
Figure 11 : places ouvertes refermées par un bâtiment isolé



Source : Krier.R, 1980

III.6.1.6. Systèmes géométriques complexes

Figure 12: place piazza Navona, Rome



Source : Krier.R, 1980

. L'irrégularité offre l'avantage d'avoir le maximum de vues arrêtées sur les édifices importants de la place. Pour C. Sitte, les places carrées sont de mauvaise apparence

Les places rectangulaires dont la longueur est de quatre fois supérieure à la largeur, voient leur apparence se dégrader

III.6.2.Les différents aspects des places publiques

Cette composante de l'espace urbain est un lieu qui possède plusieurs qualités et abrite diverses fonctions de la vie urbaine. La forme, l'esthétique qu'elle dégage, les activités qui s'y déroulent, les symboles qu'elle reflète, etc. Ceux sont des facteurs qui font de la place publique un endroit fonctionnel et formel, mais plus encore ils lui confèrent un aspect émotionnel et informationnel. Les places publiques peuvent être perçues et vécues de différentes manières¹².

III.6.2.1.L'aspect fonctionnel de la place

Les citoyens portent leur choix généralement sur des endroits où la vie urbaine est pleinement exprimée. La place publique est l'un des lieux de la ville les plus fréquentés. Cela peut être observé par les différentes activités qu'elle abrite lesquelles sont liées à la culture, au commerce, à la politique ou à la religion.

Née de la nécessité de se rassembler devant le siège du pouvoir, devant le Temple, ou dans les lieux du commerce, la place devient un support des fonctions essentielles de la cité : l'échange, la rencontre au sens le plus large du terme.

En effet, ces fonctions permettent à la place d'exister et de fonctionner correctement. Une place qui englobe plusieurs fonctions en même temps est généralement plus fréquentée qu'une autre qui en possède moins. Ceci fera d'elle un lieu qui attire les gens, un lieu de sociabilité et de vie collective.

III.6.2.2.L'aspect formel de la place

Les places dans la ville jouent un rôle de repère du fait qu'elles sont souvent situées sur des points de convergence. Donc leurs formes sont aussi importantes que les activités qu'elles abritent. Elles ont une forme purement géométrique ou non, grandes ou petites, plates ou en pentes, etc., cela dépend de plusieurs critères.

La situation qu'occupe une place dans le tissu urbain d'une ville influe sur la forme qu'elle pourra prendre. La morphologie du site est un autre élément à prendre en considération lors des opérations d'aménagement. La forme d'une place ou placette peut dépendre tout simplement, et c'est souvent le cas des goûts esthétiques du concepteur.

¹² Samali Mohamed : Les espaces publics en tant que lieux de manifestation des faits urbains, cas de la ville nouvelle Ali Mendjeli, 2008

Les jeux de lumières et d'ombres, les textures des façades des immeubles, la hauteur des constructions entourant la place, etc, sont autant d'éléments intervenant sur sa forme. Moins que l'étendue au sol, c'est la relation entre les dimensions horizontales et verticales qui déterminent la taille d'une place.

On peut dire que les formes des places publiques sont liées à la lecture que peut avoir chacun de nous d'un espace donné et des ambiances dans ce lieu. En effet une place remplie de monde paraîtra sûrement plus petite que lorsqu' elle est vide. Les paysages perçus à travers différents parcours dictent notre lecture de la forme d'une place.

III.6.2.3.L'aspect émotionnel

A travers les différentes sensations et réactions psychologiques qu'elle procure chez les usagers, la place possède un aspect émotionnel. En effet la pratique de cet espace sous différentes formes que ce soit promenade, flânerie ou même faire des courses, seul ou accompagné, crée des sentiments de plaisir, de convivialité et parfois de gêne.

Les éléments qui composent les places publiques ont aussi une influence importante sur l'état psychologique des gens. La présence de végétaux et de l'eau modifie considérablement nos sensations dans une place en créant des microclimats spécifiques. Sa pratique le jour est totalement différente de celle la nuit sous des lumières artificielles.

III.6.2.4. L'aspect informationnel

La place est aussi un espace informationnel. Le caractère publicitaire de la place ne doit pas être négligé. C'est par rapport à cet élément que des usagers ont tendance à préférer une sur l'autre. La signalétique dans ces espaces est une autre source d'information ; elle nous renseigne sur une partie de la ville et nous guide à travers ses quartiers. La communication dans les places fait partie de l'information dans ces lieux.

Ces critères nous donnent un aperçu de ce que doit être une place. Sa position et ses rôles font d'elle un élément important dans la composition urbaine. Ils contribuent à créer des places pleines de vie comme elles l'étaient autrefois.

III.7. LES PRATIQUES DE LA PLACE

La pratique de l'espace est la traduction de l'appropriation. Ainsi, les pratiques d'un individu découlent directement de son degré d'appropriation de l'espace, elles permettent de qualifier en partie la perception et l'appropriation d'un espace par un Individu. Les travaux de recherche sur les places publiques, sont basés sur l'observation et l'analyse de leurs rythmes

quotidiens et saisonniers, de leurs usages ordinaires et exceptionnels, de leur symbolique et de leur rôle.

Certaines places ne sont principalement que des couloirs conçus pour une circulation rapide.

Les place-parking sont essentiellement des parkings : La Grande Place de Bruxelles, par exemple, a deux identités complémentaires: elle est, de jour, interdite au stationnement des voitures et fonctionne comme un pôle d'attraction pour de nombreuses activités commerciales et touristiques. La nuit, le stationnement des voitures est autorisé.

Un espace cérémoniel : Comme la Place de la République à Strasbourg (France), devient un espace cérémoniel à des moments précis de l'année, comme la Fête Nationale, la Journée des Déportés....etc

Places-cours : De nombreuses 'places-cours', paisibles et jouant le rôle d'espace semi-privé dans des quartiers résidentiels, sont susceptibles de devenir des espaces récréatifs à l'occasion de vacances et de fêtes de quartier.

Un carrefour : La Place de la Bastille à Paris, par exemple, n'est qu'un carrefour ordinaire¹³.

III.8. AMENAGEMENT DES PLACES PUBLIQUES

III.8.1.Aménagement des sols

L'évacuation des eaux pluviales : cela conduit à découper le sol urbain en surfaces de pentes différentes, créant ainsi des lignes de recueil des eaux (caniveaux centraux ou latéraux) ou des points bas.

Nettoisement des sols : est une autre contrainte à laquelle il faut songer au moment des choix des revêtements.

Le revêtement doit aussi résister aux produits utilisés pour lutter contre le verglas ou la neige, ainsi qu'aux eaux de lavage des détergents.

Types d'usage : dans la conception des sols, le type d'usage s'avère très important : on peut distinguer :

-Piétonnier exclusif (pavé mosaïque). Les avantages du pavé mosaïque :-séparabilité, durabilité, esthétique.

-Mixte dans lequel circulent sur la même chaussée, voitures particulières, deux-roues et véhicules de transport en commun (asphalte). Les avantages de l'asphalte : rugosité, séparabilité, durabilité, propreté, Confort.

¹³ Perla Korosec-Serfaty : La sociabilité publique et ses territoires - Places et espaces publics urbains, Paris,2008

III.8.2.La végétation et la place

L'autre facteur déterminant dans les aménagements d'une place est le choix de l'implantation des arbres et leurs rapports avec les façades des bâtiments qui l'entourent. Leur implantation est très recommandée à condition qu'elles soient placées dans le bon endroit, Cette végétation peut être au même niveau que la place, plus basse, ou même plus haute que le sol de celle-ci.

III.8.2.1.Les arbres et les arbustes

Les arbres et les arbustes peuvent présenter 3 étages distincts :

- Premier niveau : les buissons.
- Deuxième niveau : les arbustes qui peuvent s'élever jusqu'à 4 m environ.
- Troisième niveau : on trouve les arbres dont la hauteur peut atteindre 15 m.

III.8.2.2.Les plantes grimpantes

Ou sarmenteuses, c'est une Plante qui pousse en s'élevant le long d'un support, leurs hauteurs varient entre 1.5 et 5 m.

III.8.2.3.Gazons, pelouses

Le gazon est un tapis vert obtenu par une espèce ou une association d'espèces dont la hauteur ne dépasse pas 3 à 5 cm à l'état naturel.

III.8.3.le mobilier urbain

Les types du mobilier urbain implanté dans une place publique sont :

III.8.3.1.Signalisation

Information, prévention, fléchage directionnel, œuvres d'art.

III.8.3.2.Services

Bancs, borne d'eau potable, horloge, boîtes aux lettres, cabines téléphoniques, w-c, kiosques, abris passage couverts.

Bancs : Le banc fait partie de la panoplie obligée des aménageurs de l'espace public, il peut également prendre des formes différentes que celle du rectangle allongé de 0.45 m par 2 m. Les matériaux utilisés vont du bois à la fonte, l'acier, aux bétons.

La sécurité des piétons : on donne l'exemple sur l'existence des barrières ou de jardinières pour interdire l'accès des véhicules à une zone piétonnière, ou leur stationnement sur les trottoirs.

- Le confort : assuré par la répartition des bancs de repos.
- L'embellissement.
- La propreté : nous citons les corbeilles à papiers.
- La signalétique : par exemple, les plans de repérage, les panneaux de publicité.

III.8.3.3.Eclairage public

- Les mats : Ils sont destinés pour l'éclairage des voies de circulation et les espaces importants, leur hauteur est entre 8 à 15 mètres.

- Les candélabres : Caractérisés par une hauteur entre 3 à 5 mètre, ils sont destinés essentiellement à l'éclairage des zones résidentielles et des voies urbaines.

- Les potences : Elles sont généralement fixées sur les façades des bâtiments avec une hauteur de 3 à 5 m¹⁴.

CONCLUSION

Les places publiques ne sont pas non plus des espaces résiduels ou des espaces vides qui apparaissent sans réflexion dans les plans d'aménagement des villes qu'il faut occuper, ce sont avant tout des organismes vivants, elles ne doivent pas être conçues simplement pour desservir une opération d'urbanisme mais aussi pour l'accrocher de ce qui existe déjà.

Donc on peut les considérer comme le sang qui irrigue une agglomération C'est le lieu, accessible à tous par les citoyens. Il s'agit d'un espace symbolique qui rassemble à la fois les différents acteurs politiques, sociaux, religieux, culturels, intellectuels, composant une société. Donc le rôle principal de ces espaces n'est pas seulement l'aménagement des espaces de repos et d'agrément mais de créer des espaces plus accessibles, confortables et sûrs, qui permettent aussi de valoriser le cadre de vie et l'image de ville.

¹⁴ P.M J.P.Muret :les espaces urbains agréables à vivre, édition Dunod, 1987

La conception des places publiques repose sur la prise en compte des facteurs suivants:

- La mémoire des lieux: la prise en compte des tracés historiques ainsi que de l'histoire particulière de ce territoire
- La topographie et la morphologie naturelle des lieux: la prise en compte du relief et de la végétation existante en tant qu'éléments structurants permettant de hiérarchiser et, en même temps, d'assurer leur liaison.
- Les éléments constitutifs des lieux et leur mise en relation: la prise en compte des éléments primaires qui structurent le territoire, comme certains parcours privilégiés ou certaines centralités externes au périmètre, tout en accentuant leurs relations.

INTRODUCTION

Les espaces verts en milieu urbain se définissent en tant qu'espaces publics qui regroupent nature et verdure. Ils offrent aux habitants la possibilité de s'échapper de leur environnement souvent bétonné vers des refuges naturels tout en restant en ville. Ces espaces ouverts de dimensions plus ou moins importantes, par rapport aux autres espaces urbains, proposent de multiples activités aux usagers telles que promenade, marche, sport, etc.

Par ailleurs, on note que les espaces verts étaient appréhendés selon deux courants de pensée qui s'opposent. Celle de l'école britannique avec ses cités jardins d'Ebenezer Howard, et l'autre où la végétation est intégrée partout en ville. Elle constitue une composante essentielle dans la pratique urbaine.

Les espaces verts sont nécessaires autant pour la ville que pour ses habitants. Leurs effets positifs sont à considérer sur plusieurs niveaux et touchent plusieurs domaines, qui vont de la purification et l'aération de la ville jusqu'à la santé des citadins. Leur aménagement en ville doit répondre à plusieurs critères ; forme, dimension, emplacement, etc...

La végétation est un élément essentiel à la ville, elle compose le paysage au même titre que le bâti avec lequel elle établit des rapports d'interdépendance. Elle agrmente d'une façon considérable les paysages perçus de l'espace public. L'aménagement des espaces verts publics sera différent d'un espace à l'autre suivant le type de végétation qui sera introduite, dont les plus importants sont :

Arbres et arbustes ;

Les haies ;

Fleurs et plantes grimpantes ;

L'enherbement.

La végétation spontanée qui s'y développe est indéniablement une composante dynamique de tout aménagement. Ses rôles tant au niveau économique que social sont primordiaux :

Le rôle écologique :

L'amélioration de la qualité du cadre de vie

L'arbre est un facteur, un élément qui participe par ses caractéristiques naturelles à l'équilibre de la nature, en précisant ici l'équilibre atmosphérique, il concoure à l'épuration de l'air (il absorbe le CO₂ et en rejette l'O₂, qu'est essentiel à la survie de l'homme, vue que ce

dernier respire 12m³ d'air par 24 heure (soit 16Kg environ). L'arbre renforce le caractère public ou monumental d'un lieu donné¹.

IV.1. DEFINITIONS

IV.1.1. Jardin public

Le jardin public est un espace vert urbain, enclos, à dominance végétale, protégé des circulations mécaniques, libre d'accès pour tout piéton, conçu comme un équipement public et géré comme tel.

Le jardin public se distingue par le caractère construit de son paysage et de sa végétation. L'utilisation d'espèces végétales remarquables étrangères au lieu, parfois même exotiques, est une de ses caractéristiques, il est destiné à la promenade ou à l'agrément du public. La composition d'un jardin public fait intervenir quatre structures distinctes :

Les allées promenades : ces larges voies sont bordées d'alignements d'arbres et de bancs.

Le réseau hydraulique : il est formé d'un ou plusieurs lacs reliés par des ruisseaux artificiels.

Les sentiers pittoresques : ils ont été dessinés pour faire découvrir les points de vue remarquables du jardin. Ils sont ponctués de ponts, grottes, belvédères.

Les lieux de rencontre : restaurants, kiosques à musique, salles de spectacle ou de jeux mais aussi de roseraies ou de parterres fleuris.

Figure 1 : Sentiers pittoresques (Pont)



Source : 1-jardin.fr

¹ Dictionnaire d'urbanisme et d'aménagement, Françoise Choay, Pierre Merlin. Presse universitaire de France 1988

En fonction des contraintes et des possibilités offertes par le site choisi, chaque jardin met en valeur différemment chacune de ces quatre structures, créant une palette diversifiée de jardins publics.

Le jardin public procure au visiteur l'agrément d'un lieu en retrait de la norme urbaine. Les codes de la ville sont abandonnés à l'entrée et la liberté des tenues ou des attitudes favorise les rencontres.

On retrouve des étudiants révisant leur cours, des retraités se promenant, de jeunes parents et leurs enfants. Lycéens, étudiants, travailleurs en pause s'y restaurent à midi. Des musiciens ou des acteurs de théâtre profitent de cet espace pour répéter.

Le jardin public est, dans la ville, un lieu incontournable de socialisation.

Figure 2 : Un jardin de promenade au cœur de Paris



Source : Ville de Paris, Google image, 12/11/2010

IV.2. HISTORIQUE DES JARDINS PUBLICS

L'art des jardins appartient à notre culture, il constitue un riche témoignage de l'évolution des modes de vie, de l'organisation sociale dans le temps et l'espace, les architectes, paysagistes et les jardiniers se consacrent essentiellement à la décoration des jardins appartenant aux couches sociales les plus aisées. Déjà depuis l'antiquité à Babylone c'était le roi qui a construit les jardins suspendus ce jardin est un des fantasmes du roi et il est un des sept merveilles du monde.²

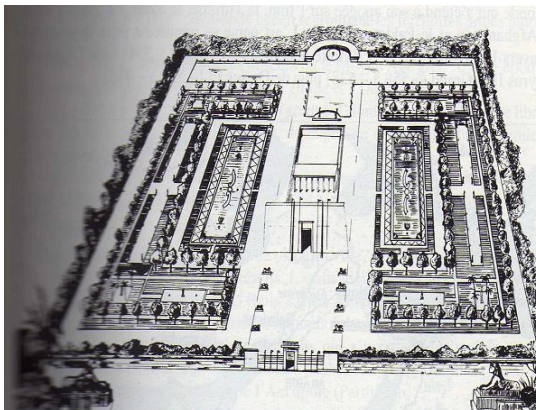
IV.2.1. Egypte Antique

En Égypte antique le jardin était créé pour les pharaons. les premiers grecs utilisaient la végétation essentiellement dans les lieux sacrés, et ce n'est qu'après l'arrivée de Aristote,

² Jean-Luc Larcher et Thierry Gelgon, 2000 – Aménagement des espaces verts et du paysage rural- Ed « TEC et DOC », Paris, pp 8-15.

Socrate et Platon que la végétation s'est développée dans les académies et les lycées qui prennent l'allure de parc, à Rome les jardins accompagnent les villas.³

Figure 3: Un jardin égyptien au temps des pharaons (d'après Ed. André)



Source : membres.multimania.fr

IV.2.2. Les jardins au Moyen-âge

Les jardins du moyen âge occidental font leur apparition dans le monastère et les châteaux.

Parallèlement les conquêtes arabes sont à l'origine d'une nouvelle conception de jardin, inspiré de la civilisation précédente et complétée par un raffinement particulier.

Figure 4: Cour des Lions (Alhambra)



Figure 5 : Alhambra de Grenade



Source : Encyclopédie Encarta 2010

³ Jean-Luc Larcher et Thierry Gelgon, 2000 – Aménagement des espaces verts et du paysage rural- Ed « TEC et DOC », Paris.

IV.2.3. La Renaissance

La renaissance: phénomène intellectuel, culturel et artistique dont le concept clé est l'humanisme, influencé par la prolongation de l'imaginaire médiéval, la rencontre avec l'art italien, la lecture de texte publicVont influencer les jardins de la renaissance.⁴

Figure 6: La cathédrale baroque de Saint-Gall



Figure 7: Jardins du château de Villandry



Source : Encyclopédie Encarta 2010

IV.2.4. Les jardins contemporains

A cette époque que va se construire à Paris le jardin de tuilerie sur la rive de la seine à l'abord du Louvre, le palais Médicis sur la rive gauche et le jardin des plantes plus loin il s'agit d'un ornement architectural de mise en valeur des constructions.⁵

Figure 8: Jardins des Tuileries (Paris)



Figure 9: Jardins du château de Versailles



Source : Encyclopédie Encarta 2001

⁴ Jean-Luc Larcher et Thierry Gelgon, 2000 – Aménagement des espaces verts et du paysage rural- Ed « TEC et DOC », Paris.

⁵ Idem

IV.3.TYPOLOGIE DES JARDINS

IV.3.1. Les jardins français

En France les jardins de la renaissance commencent à se transformer dans la première moitié du 17^{ème} siècle donnant naissance du jardin à la française. Richelieu (1585-1642) pour mieux contrôler les nobles, il les amènera à Versailles, ce centralisme se traduit par une augmentation du prestige royal et par la construction d'autre propriété, le vôtre et le nôtre développent la conception des jardins de Versailles. Le château de vaux -le- vicomte (France)⁶.

Figure 10: Château -vaux le vicomte



Source : delphineevmoon.unblog.fr

Figure 11: Versailles



Source : delphineevmoon.unblog.fr

IV.3.1.1. La conception des jardins classiques à la Française

- Echelle monumentale.
- Perspectives très fortes avec un axe longitudinal principal, laissant croire à l'infinie.
- Des axes longitudinaux, obliques, transversaux caractérisés par un élément remarquable.
- Symétrie.
- L'eau sous toutes ses formes.
- Les parterres dont le dessin sont empreints à la géométrie.
- Bosquet donnant du relief au jardin.
- Utilisation vases et ornement divers.⁷

IV.3.2. Les jardins anglais (paysagers) : Land scape Garden

Il prend rapidement de l'importance grâce à des personnages comme : Charles Bridgman. (Mort en 1738) très influencé par les peintres représentant de l'importance grâce à

⁶ Berrall Julia, 1968 – Histoire illustrée des jardins- Ed « Robert Laffont », Paris.

⁷ Idem

des paysages réels et naturels. Il préconise l'ouverture des jardins sur la nature et condamne l'application des méthodes de taille des végétaux.

- Perspective à découvrir progressivement.
- Plantation de végétaux à haute densité et à développement libre.
- Animation du paysage par des folies ; utilisation des reliefs.⁸

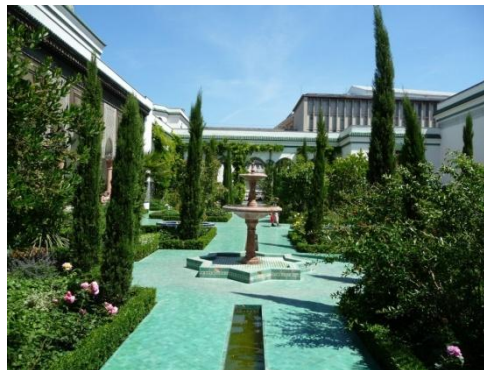
IV.3.3. Les jardins hispano-moresques

Hispano, ancien nom de l'Espagne et Portugal.

Moresque, style architectural né de la rencontre de l'art islamique traditionnel avec la culture berbéro-musulmane. Ils sont des espaces privatifs, les patios ou cours intérieures, sont des lieux de vie aménagés avec raffinement, d'où émanent le calme, la fraîcheur et les parfums. L'eau omniprésente anime l'ensemble et la végétation diversifiée offre des couleurs avivées par le soleil.

Les principales composantes du jardin hispano-mauresque sont :

Figure 12 : patio avec des jeux d'eau de jardins



Source : pariscotejardin.fr

- Une succession de patio à découvrir peu à peu.
- Une succession de bassins.
- Des fontaines.
- Des allées recouvertes de carrelages et de marbres.
- Les végétaux sont tantôt taillés, tantôt exubérants, il y a des végétaux choisis pour leur couleur, Parfums et autres pour l'ombre⁹.

⁸ Berrall Julia, 1968 – Histoire illustrée des jardins- Ed « Robert Laffont », Paris.

⁹ Idem.

IV.3.4. Les jardins orientaux

IV.3.4.1. Les jardins japonais et chinois

Les jardins japonais et chinois sont le reflet de la religion bouddhiste. Ils s'imprègnent d'un spiritualisme important et zen, rien n'est réalisée au hasard, la position et la forme d'une pierre ou d'une plante sont significatives et ont des liens avec le ciel, la terre et l'homme. Les chinois et les japonais ont appris à vénérer la nature et chercher à transposer dans les jardins leur imaginaire. La représentation cosmologique est l'essence même du jardin¹⁰.

Figure 13 : Jardin chinois du Pairei Daiza



Source : fr.wikipedia.org

Figure 14 : Le jardin Japonais de Hasselt



Source : aquatechnobel.be

IV.3.4.2. Caractéristiques du Jardin Japonais

- lac ; Puits ; Bassins ; Ils maritimes ; les pierres d'eau ; Les ponts¹¹.

IV.4. L'IMPACT DU JARDIN PUBLIC SUR LA VILLE

Le jardin est un lieu où l'on installe la nature, les éléments naturels. Le vocabulaire du jardin est celui de la nature, c'est l'eau, la terre, le ciel, le soleil, l'arbre, l'herbe, les oiseaux, etc. Entre ciel et terre, les éléments naturels créent l'espace, lui donnent sa dimension, sa qualité, sa dynamique, créent les limites et les distances.

Le nivellement du sol, le chemin des eaux de pluies, l'exposition au soleil et au vent, la place des arbres, grâce au dessin qui les assemble, créent des lieux diversifiés, des lieux d'usages multiples.

¹⁰ Berrall Julia, 1968 – Histoire illustrée des jardins- Ed « Robert Laffont », Paris.

¹¹ Idem

Comme au 19^e siècle, les urbanistes ont dessiné des squares, des rues... pour la recomposition urbaine de la ville de Paris, décidée par Hausman, définir le jardin public du 21^{ème} siècle, c'est peut être réfléchir sur l'ensemble des espaces publics de la ville contemporaine dont de nombreux fondamentaux sont réinterrogés par les comportements de nos contemporains qui fluctuent entre individualisme forcené et exigence sociale d'une part, et par la prise en compte de la qualité environnementale d'autre part. Pour ce faire, il faut reconsidérer le processus de fabrication du jardin public.

Le jardin est décidé, programmé, pensé, construit et entretenu. Ces cinq actes sont indissociables et peuvent être itératifs. Cette politique de jardins partagés répond à la fois à des enjeux d'environnement et de citoyenneté et s'inscrit dans nos objectifs de développement durable¹².

En effet, les jardins ont de nombreux intérêts : d'abord, ce sont des lieux de nature en ville, des espaces verts, ils contribuent à la trame verte d'une agglomération, ils participent à la biodiversité, mais aussi à la diversité des paysages urbains. Ce sont aussi des espaces de production : avoir les produits de son jardin, c'est un plaisir qui peut être un intérêt économique pour les familles. Ce sont des espaces de lien social, où se mélangent les générations, les cultures : on échange des pratiques, des techniques, des plants, des repas, des moments conviviaux. Ce sont des lieux de citoyenneté, du fait de leur gestion collective, des relations qu'ont les associations de jardiniers avec la commune¹³.

IV.5. ROLES DES JARDINS PUBLICS

IV.5.1. Le rôle écologique

IV.5.1.1. L'épuration chimique

La végétation des jardins contribue à l'épuration et à la réduction du taux de CO₂ par l'intermédiaire de la fonction chlorophyllienne. De même, grâce à leur métabolisme, les végétaux fixent des gaz nocifs tels que l'anhydride sulfureux.

Cependant la capacité des végétaux à épurer l'atmosphère est plus faible dans les zones fortement polluées du fait d'une surcharge d'éléments nocifs. L'excès d'éléments toxiques dans le milieu aérien peut entraîner le dépérissement du végétal.

Au niveau du sol, les structures végétales de type haie, constituent d'excellents régulateurs, en absorbant tout ou une partie des produits phytosanitaires utilisés en excès sur les

¹² Alain Marguerite, Montée de la grande-côte-Lyon, projet pour le quartier du casque d'or- Paris

¹³ Idem

parcelles cultivées, limitant ainsi les problèmes de pollution de sols, de rivières ou de nappes phréatiques¹⁴.

IV.5.1.2. L'épuration bactériologique

La teneur en particules microbiennes est variable selon les zones d'habitation. Les végétaux, en fixant les poussières et en sécrétant des substances à propriétés Antibiotiques, contribuent à la diminution de la teneur en germes microbiens de l'air.

IV.5.1.3. La fixation des poussières

En retenant les poussières sur le feuillage, les végétaux participent à la purification de l'air. Cependant, pour que cette action soit efficace il ne faut pas que les végétaux soient surchargés, ce qui suppose une surface en espaces verts et un volume de végétation suffisant.

IV.5.1.4. La thermorégulation

Les espaces arborés favorisent également un abaissement des températures d'où un rafraîchissement de l'ambiance et une augmentation de l'humidité relative de l'air. La baisse de température entraîne des mouvements d'air descendant. En l'absence du vent, ces mouvements évitent la formation et la stagnation des masses d'airs polluées, qui se forment au-dessus des villes et qui constituent un bouchon empêchant le flux d'air frais. Les divers aménagements basés sur le végétal ou l'eau, assurent des rôles biologiques essentiels à la conservation de la biodiversité végétale, par la présence d'une pluri-spécificité dans les différentes strates, et animales par les fonctions d'habitat, de refuge, de repos, d'alimentation et de lieu.

IV.5.2. L'amélioration de la qualité du cadre de vie

IV.5.2.1. Le rôle psychologique

Les jardins favorisent le maintien de l'équilibre psychique et psychologique de l'être humain.

Les individus dormaient mieux, avaient besoin de moins de médicaments, étaient moins agités et beaucoup plus loquaces.

Une théorie a été élaborée par des chercheurs sur le rapport entre l'attention de l'homme et son cadre de vie, indiquant que la végétation et la nature renforcent notre attention spontanée et permettent à notre système sensoriel de se détendre et aiguisent notre concentration.

¹⁴ In Ababsa (M-A), 2003-Diagnostic et perspectives des plantations urbaines dans la ville d'El Khroub-, Constantine, p46.

IV.5.2.2. Le rôle décoratif

Le rôle décoratif d'un aménagement accompagne et complète en général la fonction utilitaire. Le rôle fondamental d'embellissement, par l'utilisation des végétaux, de minéraux et de l'eau se retrouve bien entendu dans les aménagements paysagers spécifiques comme les jardins.

IV.5.2.3. La pratique du jardin public

Au-delà du simple bol d'air du citoyen, la pratique du jardin public est une affirmation de territorialisation pour les couches populaires, au même titre que la fréquentation du centre-ville, y compris quand les magasins sont fermés. Contrairement aux couches aisées qui ont une pratique "à la carte" de la ville, ou "en sauts de puce", les couches populaires ont une pratique linéaire de la ville et les jardins publics leur permettent de se rendre dans tous les quartiers de la ville, y compris dans les quartiers aisés, dans lesquels sont d'ailleurs concentrés la plupart des jardins publics hérités. La vie des jardins publics est ponctuée de moments forts qui les mettent en valeur et abritent des manifestations parfois régulières (annuelles), ou exceptionnelles.

IV.5.2.4. Les loisirs quotidiens dans les jardins publics

La vie urbaine se décompose en une variété d'activités qui rythment les journées et constituent les nécessités et obligations de la vie quotidienne, auxquelles s'opposent les temps de loisir.

La fréquentation des jardins publics est intimement liée au temps de loisir, à la mobilité et à l'accessibilité de ces espaces qui ont été conçus pour abriter des pratiques de loisirs précises, à tendance universelle, et de fait on peut les y observer très fréquemment.

La sortie des femmes avec les enfants dans les jardins publics, à l'instar de la promenade, n'est pas une originalité. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le jardin public n'était pas destiné à l'origine à recevoir la visite particulière des enfants. Les espaces de jeux sont séparés du reste du jardin par des grilles que l'on franchit par des portillons, marquant ici encore une frontière entre le monde de l'enfance et celui des adultes¹⁵.

IV.6. LE JARDIN PUBLIC : CONCEPTION

Les plantations constituent l'élément le plus structurant et le plus évolutif d'un espace vert. Elles ont une place prépondérante dans la conception paysagère et dans l'enrichissement de l'espace.

¹⁵ In Ababsa (M-A), 2003, op-cité, pp48.

IV.6.1 Modes de désignation des végétaux

La désignation des végétaux correspond à un code international de nomenclature, qui utilise la langue latine. Quant à leur classification, elle est due au botaniste suédois Linné.

Genre, c'est le premier mot désignant une plante : nom générique ou nom du genre.

Espèce, chaque genre est composé d'une ou de plusieurs espèces différentes mais qui se ressemblent. Le terme employé pour désigner l'espèce fait souvent allusion à un caractère de la plante. C'est généralement les deuxièmes mots désignant une plante. Il doit être écrit en minuscules.

Variété, cultivar et clone, lorsque le végétal présente une variation permanente, celle-ci donne naissance à une variété. Les véritables variétés se reproduisent par graines.

Le terme cultivar est dérivé des mots culti/vé et va/iété. Il s'agit de plantes modifiées par rapport à leur forme sauvage à la suite de sélection, de croisement ou d'hybridation.

Dans le cas où les caractères de la variété ne peuvent être maintenus que par multiplication végétatives, il s'agit d'un clone. Beaucoup de cultivars d'arbres ont une origine clonale.

Le terme variété est plus souvent utilisé pour les plantes sauvages ou horticoles, mais si la variété est commercialisée, principalement en arboriculture, on lui préfère le terme de cultivar ; c'est généralement le troisième mot définissant le végétal dans la conception du jardin public.

IV.6.2. Boisements traditionnels ou paysagers

A l'inverse des plantations du type linéaire sur film plastique, ce principe de plantation consiste à reconstituer des masses végétales du type taillis ou futaies de forme variées, tant en épaisseur qu'en hauteur, à créer ou à maintenir des ambiances et ceci à partir de végétaux déjà formés, de mélange d'arbre-tiges, de cépées, de baliveaux et d'arbustes de sous-bois ou décoratifs.

Les boisements paysagers peuvent être classés en trois grandes catégories

les boisements à grand développement, utilisant essentiellement des végétaux de 1^{ère} grandeur(15 à 20m et plus adultes) et de 2^{ème} grandeur(10 à 15m adultes), des arbres d'espèce ou de cultivars très vigoureux .

Les boisements intermédiaires utilisant des végétaux moins vigoureux (6 à 10m adultes) pour les arbres-lignes et surtout des baliveaux et des cépées avec des arbustes touffes .

Les boisements de végétaux à petit développement (2 à 6m adultes) se rapprochent de la haie libre (de forme naturelle). Les végétaux dominants sont alors les cépées et les arbustes touffes.

IV.6.3. Boisements de protection ou fonctionnels

Les boisements de protection ou fonctionnels sont bien souvent utilisés dans des conditions climatiques et dans un environnement spécifique. Les végétaux utilisés doivent être particulièrement bien adaptés.

En effet, des boisements de protection en bordure du littoral doivent résister aux embruns salés, ceux utilisés pour lutter contre les congères doivent être résistants au froid.

IV.6.4. Plantation sur une surface minérale

Les plantations sur une surface minérale ont une incidence importante sur l'environnement et répondent à la demande de l'utilisateur dans sa recherche de l'ombre, notamment pour les végétaux sur les parkings, dont les axes d'implantations des alignements peuvent prendre en compte l'incidence des ombres portées. Les arbres ne doivent pas être en butée avec les pare-chocs des voitures. Lorsque les ombres portées le permettent, il est souhaitable de réaliser des alignements d'arbres dans le sens du stationnement de véhicules. Il est également judicieux d'assurer une bonne protection des arbres sur les parkings ou les trottoirs par l'utilisation de corsets et de grille d'arbre.

Figure 15 : Plantation sur surface minérale



Source :comicbookbrain.com

IV.6.5. Principaux végétaux déconseillés sur une surface minérale

Les fruits des marronniers d'inde peuvent être à l'origine de chutes sur les trottoirs et leurs fruits sont toxiques. On préfère alors les marronniers blancs à fleurs doubles, ou rouge, ne fructifiant pas ;

Pour la même raison, on évite les muriers près des lieux de stationnement ou de repos, les sorbiers, les tilleuls amènent à certaines époques des dépôts adhérent sur les carrosseries ;

Les végétaux à enracinement traçant genre peupliers sont également à proscrire, en raison du développement superficiel des racines qui détériorent les revêtements à brève échéance¹⁶.

IV.7. Règle de composition végétale

Les règles de composition sont parfois en lien étroit avec la rigueur mathématique (échelle, proportion...) ou alors dictées par une réflexion dépendant de notre sensibilité (couleur).

IV.7.1. L'échelle

Deux échelles sont donc couramment utilisées :

L'échelle individuelle ou humaine : les éléments et leurs composants (largeur d'une allée, surface...) ont une taille comparable à la nôtre et l'effet produit est un sentiment de bien-être et d'aisance .

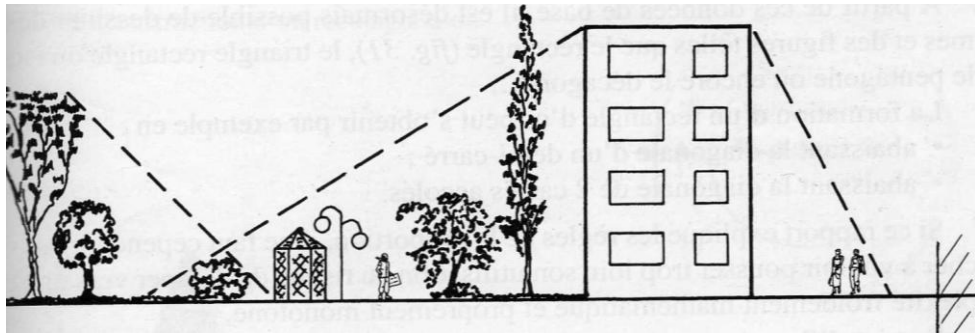
L'échelle monumentale : elle est adaptée pour l'homme en tant que groupe social et elle nécessite, de ce fait, des structures plus importantes.

Les aménagements imposants nécessitent des espaces intimes intégrées aux grandes surfaces.

Dans l'aménagement urbain, l'échelle monumentale est souvent représentée par des constructions massives et volumineuses n'ayant ni une vocation de puissance ni une expérience de noblesse.

¹⁶ J.L.Larcher et T. Gelgon, Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural, 2000, pp 100- 110.

Figure 16: Transition entre deux échelles.

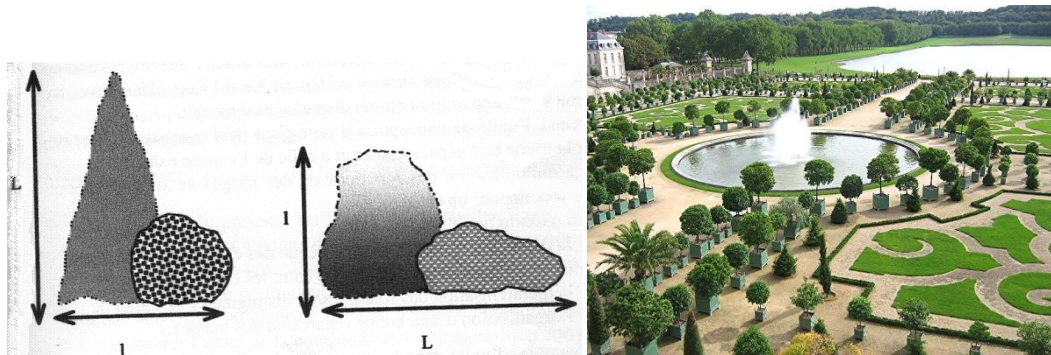


Source : J.L Larcher et T. Gelgon, 2000

IV.7.2.La proportion

La proportion ne fait pas systématiquement référence à l'homme mais tient compte éventuellement de l'importance du cadre et des éléments construits. L'homme n'est dans ce cas une référence qu'au niveau esthétique sachant que l'on considère comme bien proportionnées, les formes répondant aux principes précédemment énoncés. La proportion reste cependant une règle essentielle et un choix juste, qui respecte les déformations dues aux perspectives, entraîne une impression d'équilibre entre les éléments constitutifs, de calme et aboutit à l'harmonie¹⁷.

Figure 17: Exemple de proportion végétale



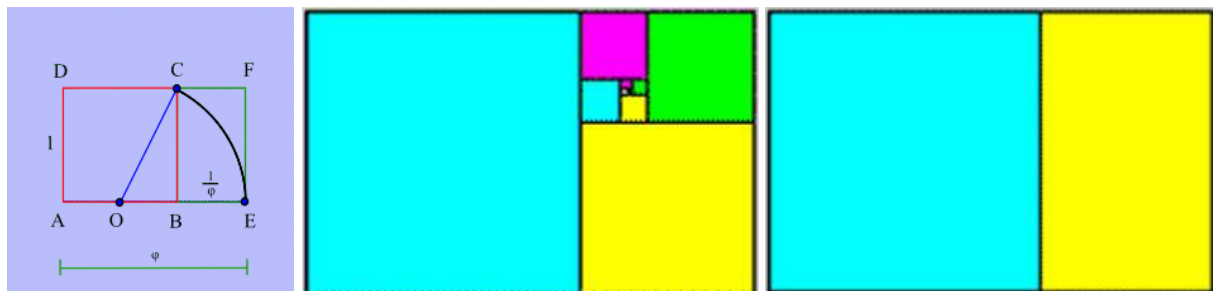
Source : jsttdellis.centerblog.net

Les compositions décentrées apparaissent souvent plus vivantes et plus naturelles, mais on peut faire appel à la notion de symétrie à chaque fois que la présence d'un élément doit être marquée ou que l'on veut apporter une certaine solennité ou une grandeur. Notons par ailleurs, que le

¹⁷ Jean-Luc Larcher et Thierry Gelgon, 2000 , op-cité,

nombre d'or se retrouve dans les proportions du corps humain, mais aussi en phyllotaxie, c'est-à-dire dans le mode de disposition des feuilles autour de la tige chez les végétaux.

Figure 18: Construction d'un rectangle d'or



On appelle *rectangle d'or* un rectangle tel que le rapport des mesures de sa longueur et de sa Largeur soit le nombre d'or, c'est à dire tel que son format vérifie. $L/l = \Phi$.

Le rectangle d'or obtenu, donne naissance à une multitude de rectangles d'or construits à partir de la même diagonale (homothétie), Un rectangle d'or se divise très simplement en de nombreux rectangles d'or

Les proportions du corps humain étaient à la base de la découverte du nombre d'or, considérée comme le rapport idéal de deux mesures. Les qualités exceptionnelles de ce rapport, consistaient donc en sa spécificité

$\Phi = \sqrt{5+1/2} = 1.618$

Source : tefa.unige.ch

IV.7.3.L'unité

Considérée comme fond et principe de toute beauté, l'unité est essentielle pour attirer et intéresser l'œil. L'unité idéale est la division d'une surface de façon parfaitement régulière mais elle entraîne une composition monotone avec des éléments de valeurs identiques et au final sans grand intérêt, et aussi elle est en relation avec une dominante, elle offre la primauté à un élément caractéristique, c'est l'idée directrice de la composition. Les parties constitutives bien que variées, n'appellent pas le regard inutilement et demeurent unies par un lien commun. Ce lien, énoncé précisément dans le parti d'aménagement s'exprime diversement par la surface, les lignes, les couleurs, la clarté, les volumes, les matières. La multiplication des fonctions ou des usages ne suffit pas pour animer ou faire fonctionner un espace. La réussite passe aussi par :

La définition de la valeur intrinsèque des éléments.

La prise en compte des relations entre les composants.

La hiérarchisation des fonctions en distinguant l'essentiel de l'accessoire.

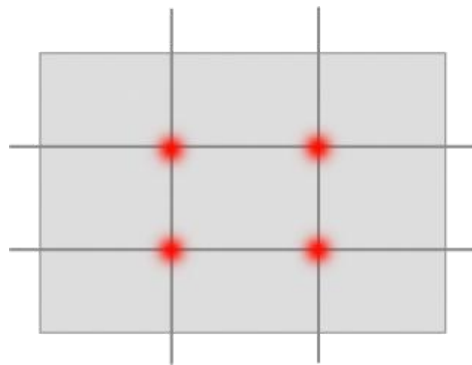
L'organisation d'une bonne répartition des masses.

IV.7.4. Les éléments dynamisant un espace

Les éléments favorables à la dynamisation de l'espace sont liés aux interactions entre les lignes directrices et sont conditionnés par l'équilibre des masses. L'aménagement paraît :
 Dynamique par association de lignes horizontales et de lignes obliques surtout s'il se crée un effet de perspective par convergence de deux obliques vers une horizontale ;
 Harmonieux et dynamique par association de droites et de lignes sinueuses et par association aux courbes de contre-courbes non symétriques ;
 Plus agressif par association de lignes horizontales et verticales.

La règle des tiers permet l'évocation des lignes de forces naturelles d'un cadre visuel. La figure suivante, présente les lignes, sur lesquelles l'œil s'arrête facilement, elles mettent en avant 4 points d'ancrages principaux et 9 zones dans lesquelles les vides et les pleins se répartissent et font émerger la notion de plans (premier plan, arrière-plan...), de profondeur.

Figure 19: Lignes de force et points d'ancrage du cadre visuel.



Source : ysary.com

La répartition des masses à l'intérieur de ce cadre permet d'équilibrer les formes entre elles et d'assurer l'unité de la composition. Cette répartition doit tenir compte des vides que les pleins génèrent, des ombres et des couleurs, des effets de groupes entre les différentes masses.

A partir de toutes ces indications, l'énumération de quelques règles susceptibles de favoriser une dynamique s'impose¹⁸.

IV.7.5. La dualité

C'est le principe grâce auquel deux éléments d'importance équivalente s'annulent. La dualité a de nombreuses applications.

¹⁸ Jean-Luc Larcher et Thierry Gelgon, 2000, op-cité,

Valorisation d'un axe : égalité entre deux massifs encadrant une circulation.

Effet de porte : la dualité permet ainsi de marquer une entrée ou de cloisonner l'espace.

Créer un appel pour attirer le regard : entrainer la vue sur un espace extérieur ou servir de repère dans un paysage.

Encadrement d'un élément sur lequel on veut attirer le regard.

Figure 20 : Jardin des iris, Bagatelle (France)



Source : lebloguejardin.com

IV.7.6. Le rythme

Le rythme symbolise la vie et le mouvement. Il se matérialise par la répartition conjuguée d'éléments semblables ou contrastés et contribue à l'unité d'une composition.

Le rythme s'exprime :

Par les lignes : verticales des alignements, horizontales des tracés au sol ;

Par les couleurs : répétition des couleurs de feuillage, des couleurs de matériaux ;

Par les formes du relief ou des éléments de composition ;

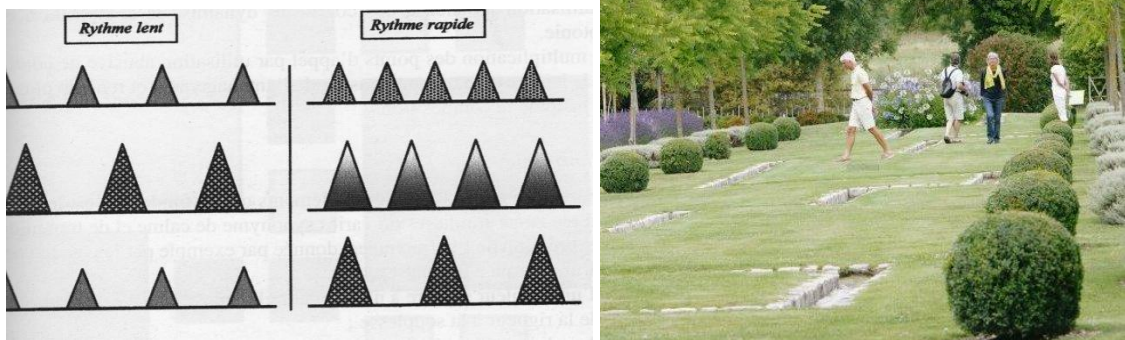
Par l'alternance des zones d'ombre et de lumière ;

Par l'alternance des textures fines et grossières.

Le rythme donne des impressions de mouvement, renforcer l'idée d'ordonnement et apporte une sensation de tranquillité.

Selon sa nature et surtout selon l'intervalle qui sépare les éléments semblables, le rythme peut être lent (intervalle long) et sera synonyme de sécurité et de calme ou rapide (intervalle court) synonyme alors de vitesse et de dynamisme. La notion d'intervalle long ou court reste cependant relative puisque, pour un même intervalle, le rythme peut être accéléré en augmentant la hauteur des éléments.

Figure 21: Rythme végétaux.



Source : sudouest.fr

IV.7.7.Le contraste

Le contraste se concrétise lorsque deux ou plusieurs éléments s’opposent.

C’est un moyen utilisé pour faire valoir la dominante et, en règle générale, tout élément principal de la composition, crée une animation ou un appel visuel par comparaison de deux éléments attirant le regard sur l’un ou l’autre.

Le contraste peut s’exprime par :

Les surfaces : relief plat, vallonné, accident...

Les lignes : droite, courbe, brisée...

Les formes : régulière, circulaire...

Les dimensions: grandes, petites, moyens...

Les volumes: sphériques, circulaires...

Les couleurs ou la luminosité...

Les matériaux : texture, dureté, finesse...

Les végétaux : port, feuille, tronc, fleurs...

Les critères précédemment cités peuvent bien évidemment s’opposer et créer des contrastes, par exemple :

Surfaces planes : dallage, gazon, eau...

Volumes : plantations, îles, rochers...

Association de surfaces planes et de volumes ;

Association de végétaux et de minéraux.

IV.7.8. L'harmonie

L'harmonie est l'association d'éléments qui se fondent, c'est le mariage heureux d'éléments similaires ou variés synonyme de calme et de tranquillité.

L'expression de l'harmonie est donnée par exemple par le passage progressif :

D'une forme à une autre ;

D'une couleur sombre à une couleur claire ;

De la rigueur à la souplesse ;

Du solide au liquide...

IV.7.9. La variation

Dans un aménagement la variation se caractérise par le nombre et la diversité des éléments. Le manque de variation vient souvent de l'utilisation de surfaces uniformes telles que les places ou les pelouses, source de monotonie, de lassitude et de désaffectation. Les végétaux sont sans aucun doute les meilleurs vecteurs de variation. En effet, la vaste palette végétale à disposition offre la possibilité de jouer sur les formes, les couleurs, les changements dans l'espace et le temps...,

Cependant la multiplicité des genres et espèces au sein d'un même lieu doit être raisonnée au risque d'aboutir à un excès de type collection.

Pour les grandes surfaces minérales, la variation peut être obtenue par une savante utilisation de la nature et de l'assemblage des matériaux, des trames et des dessins au sol, de la couleur et des dimensions.

Figure 22: Variation de formes et de textures.

Source: blog-awesome-guide.com

IV.7.10. La simplicité et la vraisemblance

La notion de simplicité rejoint la notion d'unité. Elle doit permettre une découverte progressive rythmée par un ou plusieurs points forts. Les étapes successives d'observation ne doivent pas surcharger le regard par une multitude de points d'appel.

Les scènes présentées doivent faire appel au plaisir des sens, aux souvenirs et ne pas avoir la prétention de représenter des situations qui s'avèrent non adaptées au cadre, c'est-à-dire de reproduire en miniature le décor des parcs, des paysages ou des jardins.

IV.7.11. Les couleurs

L'utilisation de la couleur dans un aménagement est tout un art. Pour offrir un spectacle digne d'intérêt, les connaissances de base de la colorimétrie, sur la théorie de la couleur sont indispensables et s'ajoutent aux connaissances sur les végétaux ou matériaux et notamment leur évolution dans le temps (coloration des feuilles, fleurs...), afin de maîtriser au mieux les associations (effet de la juxtaposition de plantes, d'éléments aux coloris différents).

La couleur correspond à l'impression que fait sur l'œil la lumière émise par des sources lumineuses (soleil, éclairage) ou diffusée par des corps (végétal, minéral, liquide...)¹⁹.

¹⁹ Jean-Luc Larcher et Thierry Gelgon, 2000, op-cité

Figure 23: Tapis floral, sur le thème de l'éclipse solaire.

Source : ville de Metz, prise de photo 2007, tapis floral en image.

Les objets colorés contiennent des pigments qui absorbent ou réfléchissent une partie de la lumière reçue. L'œil observe alors la couleur que le matériau réfléchit, c'est-à-dire celle qui n'est pas absorbée, ainsi nous voyons vertes les feuilles des arbres parce qu'elles absorbent toutes les autres radiations et ne rejettent que celles qui correspondent au vert.

Un corps blanc n'absorbe aucune des radiations lumineuses, un corps noir absorbe toutes les couleurs (absorption complète de tous les rayons lumineux).

Les couleurs sont sensibles à la luminosité « la lumière crée la couleur », qui varie en permanence dans le temps (de l'aube au crépuscule, en fonction de la saison, du climat...), et selon le lieu (latitude, altitude...).

Printemps	Caractère jeune et claire (nuance de verts chez les végétaux) s'associant à des couleurs lumineuses (jaune et blanc).
Été	Impression très colorées amenant des couleurs chaudes et denses.
Automne	Transformation physiologique de la végétation caduque, offrant des couleurs brunes et violacées.
Hiver	Couleurs froides accentuées par le manque fréquent de luminosité.

CONCLUSION

Comprendre un espace végétal constitue un des points de départ indispensables à la conception technique générale d'espace à aménager. Cette observation porte principalement sur : l'ensoleillement, l'inclinaison du site, l'ambiance acoustique, la capacité de desserte, la nature du sol et les conditions climatiques. La durée de l'ensoleillement permet de classer les sites en

« favorables » (ensoleillés toute les journées) ; « partiellement favorables »; « défavorables » (sans ensoleillement). Lorsque l'on doit aménager un site en pente, il est considéré « favorable » jusqu'à 5% de pente, « demi-favorable » de 6 à 15 %, « défavorable » à plus de 15 %. Pour l'ambiance acoustique d'un site, le maximum d'inconfort se manifeste lorsque le niveau sonore dépasse 80 dB, l'inconfort se situe entre 60 et 80 dB, un confort relatif s'obtient entre 40 et 60 dB, le confort est atteint au-dessous de 40 dB. La capacité de desserte des VRD et des transports publics est considérée insuffisante si elle est saturée à plus de 50%, suffisante de 20 à 50 % de saturation, très satisfaisante à moins de 20%. L'environnement olfactif et esthétique des terrains est aussi à prendre en considération. Par ailleurs, la conception des jardins publics est étroitement liée à la nature du sol et au climat, qui conditionnent, dans une large mesure, le choix des végétaux.

L'entretien des jardins publics se caractérise par :

La tonte de la pelouse :

Le ramassage de feuilles mortes :

L'égouttage :

L'entretien des parterres de fleurs :

Les plantations :

La taille des arbres et des végétaux de clôture :

La pose de signalétique routière.

L'entretien d'espaces verts est très variable en fonction des saisons, des plantes, des arbres, des haies et du climat de votre région

Le jardin doit être entretenu de manière continue, La tonte de gazon/ pelouse est une tâche répétitive qui nécessite une tondeuse à gazon.

Le nettoyage des jardins et allées de jardin est ensuite réalisé grâce à un souffleur thermique, ce nettoyage permet de terminer le travail de tonte du jardinier.

INTRODUCTION

Les espaces publics doivent comporter un mobilier urbain adéquat. Le choix du mobilier urbain doit exister pour répondre aux besoins des usagers, donc, limiter l'encombrement, choisir judicieusement le mode d'implantation, intégrer les mobiliers à des structures existantes comme l'architecture, les ouvrages d'art, les murets, clôtures et murs de soutènement, créer des alignements, utiliser la forme du lieu, associer plusieurs fonctions dans un même objet.

Le mobilier urbain est constitué de deux composants :

Les composants naturels (la végétation)

Les composants artificiels

- Les espaces bleus(les fontaines, les jets d'eau, et les bassins...)
- L'éclairage
- Mobilier de détente (bancs de divers matériaux)
- Mobilier d'hygiène et propreté (les poubelles, corbeilles à papier...)
- Abris et bosquets (pour s'abriter en cas d'intempéries...)
- Kiosques et toilettes

V.1.DEFINITION

Le mobilier urbain est, selon une expression contemporaine, une notion englobant tous les objets qui sont installés dans l'espace public d'une ville pour répondre aux besoins des usagers. Le mobilier urbain ainsi : « Ensemble des objets ou dispositifs publics ou privés installés dans l'espace public et liés à une fonction ou à un service offert par la collectivité »¹

Il peut donc aussi bien s'agir :

De mobilier de repos (bancs, banquettes, sièges, tables) ;

D'objets contribuant à la propreté de la ville (poubelles, corbeilles, sanitaires publics) ;

D'équipements d'éclairage public (réverbères, candélabres) ;

De matériels d'information et de communication ;

De jeux pour enfants ;

De grilles, tuteurs et corsets d'arbres.

¹Annie Boyer, Élisabeth Rojat-Lefebvre, 2000-Aménager les espaces publics. Le mobilier urbain_-Ed « Moniteur », Paris, pp 20.

D'abris destinés aux usagers des transports en commun.

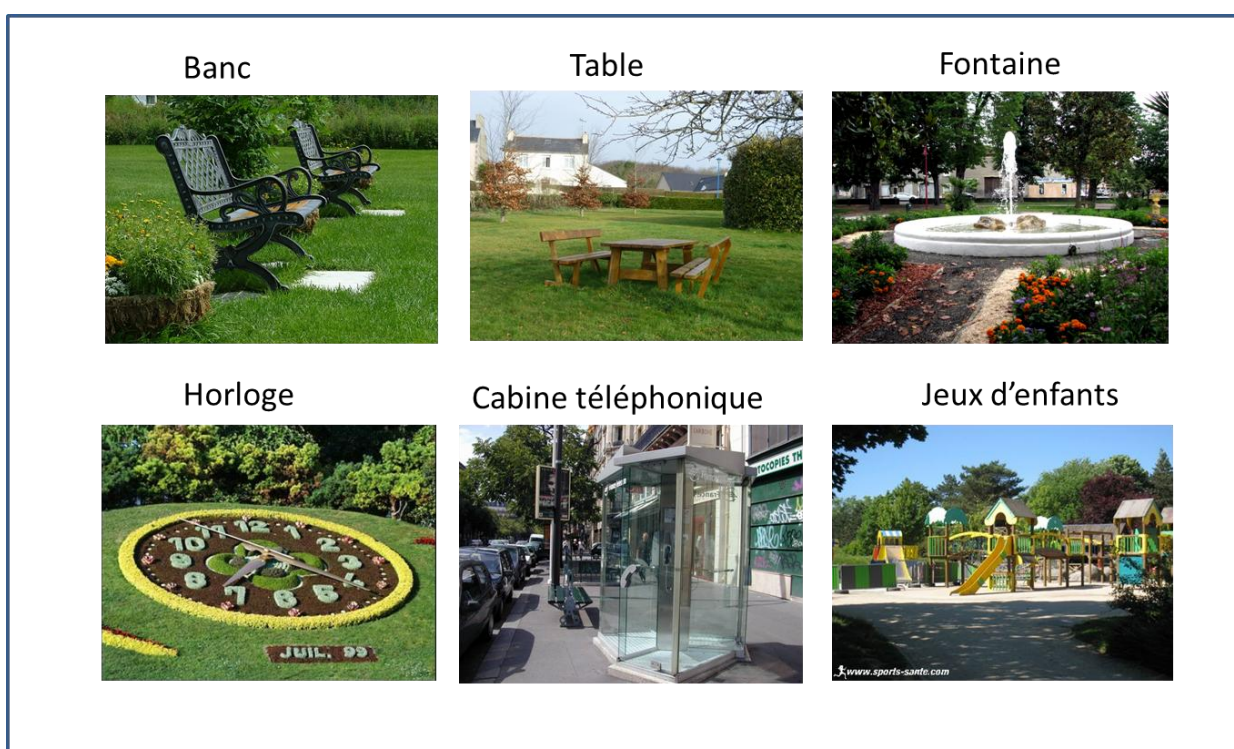
V.2.LES TYPES ET LES FONCTIONS DU MOBILIER URBAIN DANS LES JARDINS PUBLICS

Le mobilier urbain est un outil majeur de l'aménagement urbain, il favorise la réappropriation des espaces publics par les habitants et les usagers, il se compose de :

V.2.1.Les éléments de repos et de loisirs

(Bancs, banquettes, sièges, tables, fontaines et des horloges, cabines téléphoniques, les WC publics, jeux pour enfants)².

Figure 1 : les éléments de repos et de loisirs



Source : magicdonnie.com

V.2.2. Les éléments liés à l'eau et aux végétaux

(Les fontaines à boire de taille discrète, les fontaines décoratives, les pergolas, bac à fleur...)

Les fontaines installées dans les jardins publics sont de deux types :

- Les fontaines à boire de taille discrète.
- Les fontaines décoratives de taille plus volumineuse.

² Denise Pumain, Alain chenu; 2000 ; « données urbaines, volume 3 » ; p381- 398.

Les fontaines sont installées sur les jardins publics, les squares. On les trouve plus particulièrement dans les villes de bord de mer et elles doivent répondre à des règles d'hygiène très strictes. La pierre naturelle est le matériau le plus souvent utilisé³.

Porte végétaux (bacs à fleurs, pergolas) se sont développés pour fleurir le jardin public, afin de le rendre plus accueillant. Les pergolas s'habillent logiquement de plantes particulières dites « grimpantes ».

Ces plantes grimpantes recouvrent naturellement les pergolas de fleurs et de feuillages. Les plantes de pergolas sont généralement dans des pots avec une végétation de 30cm à 1m de hauteur soutenue par des tuteurs. Nous avons également les plantes de pergolas annuelles à semer. En clair, il faut s'y prendre à l'avance pour installer des plantes grimpantes sur des pergolas⁴.

Figure 2: Pergolas



Source : futura-sciences.com

Figure 3: Bac à fleur



Source : archiexpo.fr

V.2.3. Les éléments d'hygiène et de propreté

(Poubelles, corbeilles, sanitaires publics)

Figure 4: Poubelle



³ Denise Pumain, Alain chenu; 2000 ; « données urbaines, volume 3 »

⁴ Service technique de l'urbanisme, 1991- Aménagement des espaces verts- Ed « Moniteur », Paris

Source : archiexpo.fr

Les corbeilles de propreté plus communément appelées poubelles, sont destinées à recueillir les déchets les plus divers dans les jardins publics : papier, bouteilles, emballages...Elles sont plus particulièrement installés près des bancs et des kiosques.⁵

V.2.4. Kiosques

Ils ont été destinés soit à la vente d'objets (journaux, souvenirs, billetterie....) soit à l'animation culturelle (musique, lieux de rencontre....).

On les rencontre principalement sur les trottoirs ou sur les esplanades ou dans les jardins publics. Leur forme répond généralement à un concept architectural permettant une bonne intégration dans le site⁶.

Les matériaux utilisés sont principalement le métal, le verre et le bois.

Figure 5: Kiosque



Source : pepidoc.com

V.2.5. De Grilles, Tuteurs Et Corsets D'arbres

Les protections d'arbres sont de deux types :

Les grille ou entourages d'arbres permettent l'infiltration des eaux de pluies, l'arrosage et évitent le tassement de la terre par les piétons.

Les corsets permettent de protéger le tronc de l'arbre contre les chocs et d'assurer la croissance des jeunes arbres.

⁵ Denise Pumain, Alain chenu, op cité

⁶ Idem

Figure 6: les protections d'arbres

Source : orca60.com

V.2.6. Eclairage Des Espaces Verts

V.2.6.1.Définition

Les installations d'éclairage des bassins et des fontaines sont en outre soumises aux règles. Les règles s'appliquent également aux installations extérieures du domaine privé accessible au public. Le guide pour la conception de l'éclairage public en milieu urbain apporte de précieux renseignements sur la diversité et l'importance de l'éclairage, son rôle, et des données techniques d'aménagement⁷.

V.2.6.2. Les fonctions de l'éclairage des jardins publics

L'éclairage remplit deux fonctions :

V.2.6.2.1.Utilitaire

Faciliter la circulation.

Accroître la sécurité afin de réduire les accidents et les agressions ;

Autoriser les activités nocturnes (terrain de sport, terrasse).

V.2.6.2.2.Décorative

Valoriser les jardins et leurs éléments ;

Signaler et attirer le regard vers les monuments ;

Modifier l'aspect des éléments ou de zones par création de jeux d'ombre et de lumière⁸.

⁷ Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992, op-cité, pp 129- 139

⁸ J.L.Larcher et T.Gelgon, – Aménagement des espaces verts et du paysage rural- Ed « TEC et DOC », Paris 2000 , , pp 450- 470.

Figure 7: l'éclairage dans les jardins publics (Utilitaire, Décoratif)

Source : fr.questmachine.org

Source : newscenter.philips.com

V.2.6.3. Les notions essentielles relatives à l'éclairage**V.2.6.3.1. le flux lumineux**

Le flux lumineux est la quantité de lumière émise pendant une seconde. Il s'exprime en lumen(lm). Le rapport flux / puissance représente l'efficacité lumineuse de la source lumière.

V.2.6.3.2. l'éclairement

La quantité d'énergie lumineuse reçue par unité de surface et par unité de temps est appelé éclairement. Il s'exprime en lux (1 lux=1 lumen/m²) et se mesure avec un lux mètre.

V.2.6.3.3. L'éclairage artificiel de l'espace vert

L'aspect intéressant de l'éclairage des jardins est la création de jeux d'ombre et de lumière pour la mise en valeur des reliefs et la création de volumes nouveaux ou la révélation de volumes existants.

En fonction des déplacements possibles des spectateurs, l'éclairage des espaces verts nécessite le choix des éléments à éclairer (sujets isolé, compositions, alignements...). Les points présentant les meilleurs caractères esthétiques sont alors sélectionnés, en évitant deux erreurs :

Un éclairage complet de tout le jardin qui ne valorise rien ;

Un éclairage dispersé avec une multitude de points lumineux.

La direction du faisceau n'est pas la même que la direction du regard pour ne pas écraser le sujet. On évite les éclairages de même intensité de part et d'autre du regard, au risque d'entraîner des ombres de sens opposé annulant ainsi les effets de relief. Des points d'appel sont créés pour réduire la dispersion du regard et pour diriger le visiteur. Il faut cependant cacher la source de lumière pour limiter l'éblouissement et ne pas fournir à l'œil un point de fort éclairage.

Le matériel est esthétique et discret pour s'intégrer au jardin pendant la journée. L'éclairage dirigé se fait généralement à l'aide de projecteurs. Les bornes et les champignons sont réservés aux éclairages omnidirectionnels et rasants⁹.

V.2.6.3.4. L'éclairage des végétaux

V.2.6.3.4.1. l'éclairage des grands végétaux isolés

L'arbre, dont le port ou la situation justifie une illumination, sont éclairés de préférence avec des projecteurs inclinables et de différentes natures afin d'obtenir diverse ouvertures de faisceau.

Les principes de base sont :

La mise en valeur de la structure du végétal et de son houppier ;

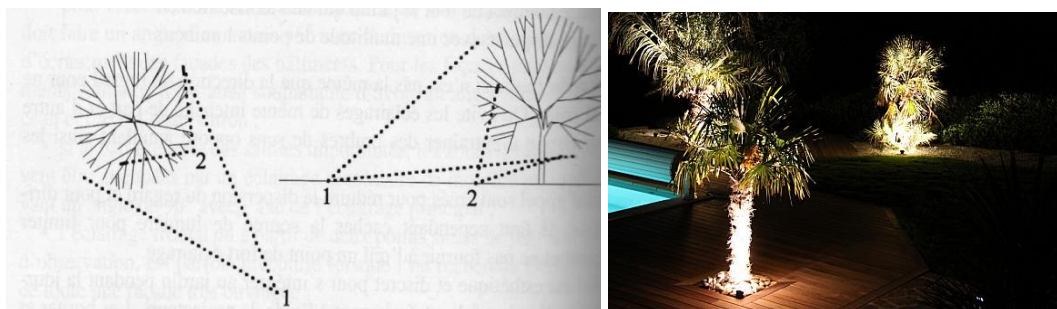
La mise en valeur de sa silhouette.

Tout ceci réalisé grâce aux techniques suivantes :

L'éclairage est dirigé vers le haut, et le projecteur est situé d'autant plus près du tronc. Le végétal a une structure et un feuillage légers (bouleau, saule). Pour ces végétaux à feuillage léger, la lumière diffuse à l'intérieur des charpentières et crée de nombreuses zones lumineuses ; Pour les végétaux à feuillage dense, un éclairage trop rapproché entraîne un effet rideau.

On peut, pour ces végétaux, installer un projecteur assez loin du tronc pour éclairer la silhouette et rajouter un ou deux projecteurs près du tronc, mais de moindre puissance pour éviter les trous noirs et donner du relief¹⁰.

Figure 8: Eclairage d'un végétale à feuillage dense.



Source : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité

Source : arbormineral.com

⁹ Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992, op-cité, pp 129- 139.

¹⁰ Idem

V.2.6.3.4.2. l'éclairage des groupes de grands végétaux

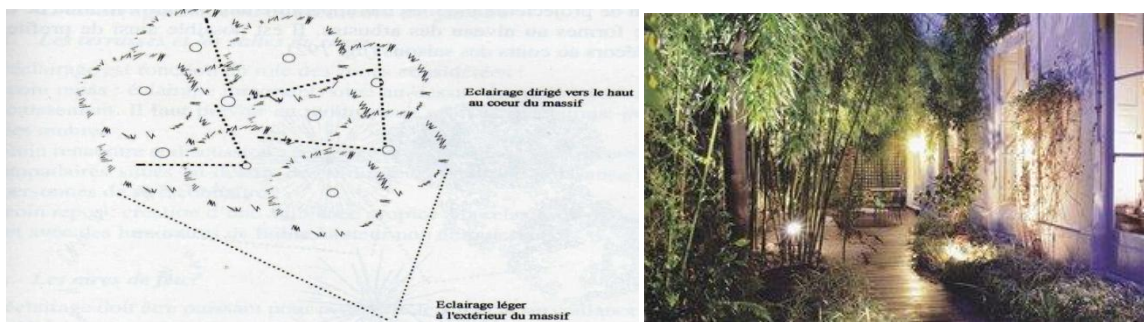
Il peut être intéressant d'éclairer des groupes de végétaux d'une même essence, des alignements ou des massifs. Quel que soit le groupe végétal considéré, les principes annoncés pour les sujets isolés sont à maintenir avec en plus :

Eviter d'éclairer tous les végétaux mais en choisir quelques-uns (30 à 50%) auxquels on donne la priorité ; les zones d'ombre et de lumière situées à l'intérieur du massif créent du relief et augmentent la profondeur ;

Cacher les projecteurs par les troncs des végétaux ;

Choisir des projecteurs différents par leur ouverture de faisceau et leur puissance afin d'accentuer les variations.

Figure 9: Eclairage d'un groupe de grands végétaux.



Source : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité

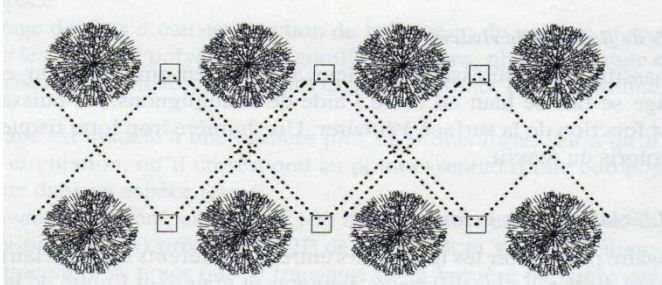
Source : immovert.fr

V.2.6.3.4.3. l'éclairage des arbres en alignement

Pour les arbres en alignement, l'éclairage constitue éventuellement un fond où se situe précisément une circulation. Si l'alignement est double, de part et d'autre d'une circulation, l'éclairage a pour objectif de créer un tunnel de lumière ou une voûte lumineuse. Les projecteurs sont disposés à intervalles réguliers entre les végétaux, et chaque faisceau lumineux est dirigé vers le haut du végétal qui lui fait face, pour éviter l'éblouissement, il est intéressant que la source soit masquée ou disposée sur un mât¹¹.

¹¹ Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992, op-cité

Figure 10: Eclairage d'un alignement.



Source : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité



Source : plantes-et-design.com

V.2.6.3.4.4. l'éclairage des massifs

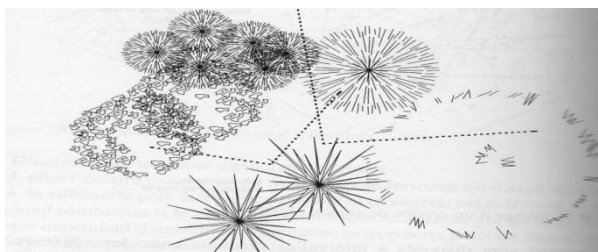
L'éclairage est réalisé avec des lampes ayant un bon rendu de couleur.

Arbuste

L'utilisation de projecteur placé à l'intérieur du massif fait ressortir les sujets intéressants. La puissance des projecteurs doit être en rapport avec l'importance des massifs, afin d'éviter d'écraser les végétaux sous une lumière trop forte.

L'utilisation de projecteurs mobiles fait apparaitre une grande variation de coloration et de formes au niveau des arbustes. Il est possible ainsi profiter de différents décors au cours des saisons¹².

Figure 11: Eclairage d'un massif d'arbuste.



Source : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité



Source : forumbrico.fr

¹² Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992, op-cité

Massifs de fleurs et de vivaces

Ces massifs sont intéressants par leur aspect d'ensemble et Leur coloration. L'éclairage se fait de haut en bas à l'aide de champignons. La puissance de la lampe est fonction de la surface à éclairer. Une lumière trop forte risque de modifier les coloris du massif.¹³

V.2.6.3.4.5. L'éclairage des pelouses

Pour éviter les trous noirs entre les différents sujets éclairés, l'éclairage des pelouses relie les différents éléments et maintient l'unité de la composition. Un éclairage rasant à l'aide de projecteurs de faible intensité ou de bornes omnidirectionnelles est préconisé.

Il est souhaitable de ne pas éclairer l'ensemble de la surface avec la même intensité afin d'obtenir des variations de tons qui modifient la perception des surfaces et des vallonnements et créent une ambiance reposante. Le long d'une circulation, un éclairage rasant crée des effets de vallonnements au niveau de la surface en pelouse et souligne le tracé de l'allée.

V.2.6.3.5. L'éclairage des autres éléments du jardin

V.2.6.3.5.1. les terrasses et les salles de repos

L'éclairage est fonction du rôle des zones considérées :

Coin repas : éclairage important, situé au-dessus des utilisateurs pour éviter l'éblouissement. Il faut prévoir au moins deux sources d'éclairage pour supprimer les ombres ;

Coin rencontre : éclairage d'ensemble à l'aide de projecteurs ou de lampadaires situés au-dessus des utilisateurs et d'une puissance permettant aux personnes de se reconnaître ;

Coin repos : création d'une ambiance propice à la relaxation par un éclairage discret avec des luminaires de faible hauteur non éblouissements¹⁴.

V.2.6.3.5.2. les aires de jeux

L'éclairage doit être puissant pour permettre le jeu et la surveillance. Plusieurs points d'éclairage, sur des lampadaires de 3 mètres, sont nécessaires.

V.2.6.3.5.3. les bassins et fontaines

L'eau participe passivement (réflexion des sujets éclairés) ou activement (illumination des jets d'eau ou des cascades) à l'éclairage des espaces verts. Dans le premier cas elle est synonyme de tranquillité, dans le second elle dynamise et anime l'espace.

¹³ Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992, op-cité

¹⁴ Idem

L'éclairage des jets d'eau est fonction de la hauteur, du volume et de la forme du jet. Plus les jets sont pulvérisés en gouttelettes fines, plus l'éclairage est réfléchi. La puissance des faisceaux dépend de la situation et de l'environnement du bassin.

V.2.6.4. Les appareils d'éclairage

V.2.6.4.1. Les différentes parties d'un appareil d'éclairage

V.2.6.4.1.1. Le massif de fondation

Les dimensions du massif de fondation conditionnent la stabilité du candélabre. Elles sont fonction de la hauteur, des conditions climatiques (dont le vent), du poids des appareils et de la nature du terrain¹⁵.

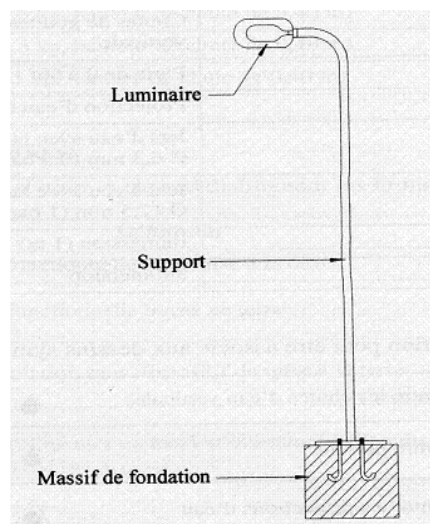
V.2.6.4.1.2. le support

Le support permet de porter le/les lumières et de les placer à la hauteur voulue. Il est le plus souvent en acier protégé contre la corrosion, en aluminium, en béton, en bois, en matière plastique, en résine ou en pierre.

V.2.6.4.1.3. le luminaire

Le luminaire est l'appareil comportant tous les organes nécessaires à l'éclairage d'un objet. L'enveloppe externe qui permet de loger les appareils doit être rigide, résister à la chaleur, aux différents de températures et à la corrosion.

Figure 12: Les différentes parties d'un appareil d'éclairage.

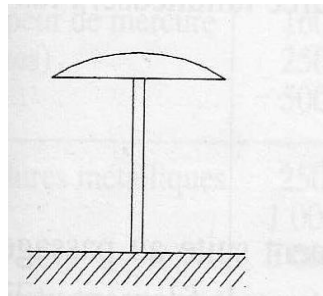


Source : : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité

¹⁵ Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992, op-cité

V.2.6.4.2. Les différents types d'appareil d'éclairage**V.2.6.4.2.1. les champignons**

Il s'agit d'appareils fixes ou mobiles, de hauteur variable (0.50 m à 1.60 m), surmontés d'un chapeau métallique permettant un éclairage circulaire vers le haut ou vers le bas. Certains champignons sont également étudiés pour assurer un éclairage localisé. Ces appareils sont principalement utilisés pour l'éclairage des massifs (fleurs, arbustes).

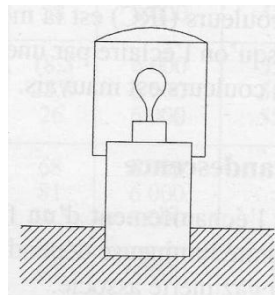
Figure 13: Champignon.

Source : : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité

V.2.6.4.2.2. Les bornes

Le luminaire est monté sur un fut de 0.30 à 0.70m et assure un éclairage rasant sur toute la circonférence ou limité à une partie de la circonférence. Ces appareils sont intéressants pour jalonner une circulation, le vallonnement du terrain ou ponctuer un paysage.

Il est nécessaire de résoudre les problèmes d'éblouissement et d'éviter la création de trous noirs sur une circulation.

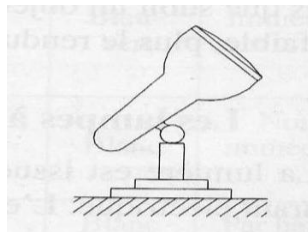
Figure 14: Borne.

Source : : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité

V.2.6.4.2.3. les projecteurs

Ils comportent un corps réflecteur en matière réfléchissante et sont souvent montés sur une rotule orientable. Ils sont parfois encastrés pour être intégrés dans le sol ou dans les murs. Le choix du projecteur se fait en fonction du sujet à éclairer et en fonction de la distance entre l'appareil et le sujet. La diversité du matériel existant permet de les utiliser dans de nombreuses situations : éclairage des végétaux, des façades (illuminations) et des éléments de décor du jardin. L'aspect faiblement esthétique des projecteurs impose cependant de les encastrer ou de les camoufler au pied d'un arbre, d'un massif ou, pour les plus importants, au sein d'une construction légère adaptée.

Figure 15: Projecteur.



Source : : J.L.Larcher et T.Gelgon, op cité

CONCLUSION

Le mobilier urbain est, selon une expression contemporaine notion englobant tous les objets qui sont installés dans l'espace public d'une ville pour répondre aux besoins des usagers. C'est l'ensemble des dispositifs publics ou privés installés dans l'espace public et liés à une fonction ou à un service offert par la collectivité qui favorise la réappropriation des espaces publics pour les habitants et les usages ; Les éléments de repos et de loisirs, et les éléments liés à l'eau et aux végétaux, les fontaines sont installés répondre à certaines règles d'hygiène très stricts, les ports végétaux (pergolas...) se sont développés pour fleurir le jardin public, afin de le rendre plus agréable, les pergolas habillées de plantes, grimpantes favorisent l'ombrage à l'intérieur du jardin public.

Les éléments d'hygiène et de propriété comme les corbeilles ou les poubelles vont accueillir les déchets, papier, bouteilles...

Les kiosques, destinés à la vente d'objets (journaux, souvenirs...) contribuent à l'animation culturelle (lieux de rencontre, musique...)

Grilles et corsets d'arbres, permettent la protection du tronc d'arbre et d'assurer la croissance aussi que l'infiltration des eaux pour l'arrosage.

L'éclairage public remplit une fonction d'utilité comme, il facilite la circulation, établit la sécurité en évitant les accidents et les agressions, permet à certaines activités nocturnes de s'y dérouler.

INTRODUCTION

Le confort est une notion générale : chaleur et froid, lumière, bruit, paysage, eau, verdure, prestige et autres, sont autant d'éléments définissant plusieurs paramètres climatiques, esthétiques, psychologiques du confort.

Le confort en lui-même n'existe pas, c'est une sensation subjective.

C'est l'inconfort qui peut nous permettre de l'apprécier. Les appréciations différentes d'un individu à l'autre, d'une société à une autre.

Toutes les définitions relevées dans la littérature de la notion de confort s'accordent sur l'importance du confort thermique que nous allons aborder à travers ce chapitre.

Il est impératif de définir le confort thermique en donnant les différentes caractéristiques, pour un individu se trouvant à l'extérieur et notamment dans un climat chaud.

L'influence du climat sur les espaces publics à l'échelle microclimatique, nous pousse à prendre en considération les différents aspects microclimatiques tels que l'ensoleillement et ses effets de surchauffe, dans l'espace public et sur l'utilisateur.

VI.1. DEFINITION

Le confort est défini comme certaines conditions thermiques dans lesquelles les gens ne connaissent pas leur environnement climatique, c'est-à-dire qu'ils ne ressentent pas le besoin de réajuster leur climat. Une personne thermiquement confortable quand elle ne remarque pas l'effet de la température sur elle, car elle est convenable.

D'autres l'utilisent comme terme pour décrire un état de sensation « pas trop chaud, ni trop froid » étant dégagé de tout excès de chaleur ou courant d'air venant de n'importe quelle source. Le confort est la sensation de bien-être physique et moral.

En fait, il existe un large éventail de facteurs variables qui interviennent dans la notion du confort. Il y a ceux qui sont relatifs au sujet (l'individu) et ceux qui sont relatifs à l'ambiance climatique.

Makus¹ les a classés comme suit :

¹ Markus et Morris : Building climate and energy; Pitman London 1980

Les facteurs qui sont fonction de l'environnement (température de l'air, humidité de l'air, vitesse de l'air, température radiante de l'environnement)

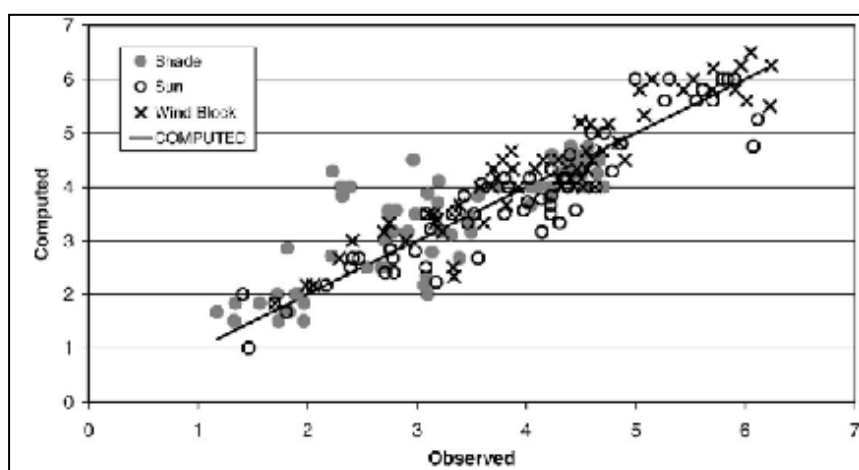
Les facteurs qui sont fonction de la tenue vestimentaire dont l'unité est le « clos ».

Les facteurs qui sont fonction de l'activité.

Ces facteurs sont connus sous le nom d'éléments de confort.

L'influence de l'un des facteurs dépend de l'autre il faut donc déterminer l'effet combiné de tous les facteurs².

Figure 1: les sensations thermiques mesurées et celles simulées sous différentes conditions d'exposition.



Source :Givoni,,B et al., 2003

VI.2.LES INDICES THERMIQUES

Il a été admis depuis longtemps qu'il est impossible d'exprimer les réponses de l'organisme aux ambiances thermiques en fonction d'un seul facteur de l'environnement tel-que la température, l'humidité, la vitesse de l'air etc...car ceux-ci affectent le corps humain de manière simultanée et l'influence de l'un dépend des niveaux des autres facteurs.

C'est pourquoi, il est intéressant d'évaluer les effets combinés à l'intérieur d'une seule formule connue sous le nom « d'indice thermique »³.

Comme indices thermiques, nous avons :

² Giovani. B ; L'homme, climat et architecture, applied science London 1978

³ J.Spagnllo et R.De Dear : Afied study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical sydney,building anol environnement, Ed Pargamon 2003

La température effective (E.T).

La température résultante.

Le taux de sudation prévu après quatre heures d'exposition (TSPU).

L'indice de contrainte calorifique (ICC).

L'indice de contrainte thermique.

VI.2.1. Indice de la température effective (ET)

Le développement de l'indice ET a permis d'inclure certains facteurs comme la température de l'air, l'humidité et la vitesse de l'air.

ET se présente sous une forme qui lui permet d'être déterminé pour toute combinaison des températures au bulbe sec et humide et de vitesse de l'air.

Deux abaques ont été développés, l'un pour les sujets nus jusqu'à la ceinture et l'autre pour les sujets portant des vêtements d'intérieurs ordinaires⁴.

VI.2.2. Indice de la température résultante (TR)

Description de l'indice

Cet indice est plus ou moins amélioré par rapport à la température effective, mais leur structure reste toujours identique, son développement a été motivé par l'hypothèse qu'une base plus solide d'indice thermique serait maintenue entre le corps et l'ambiance.

Cet indice est applicable pour des climats modernes, mais pas pour des conditions tropicales, car il ne peut permettre un rafraichissement suffisant du mouvement d'air d'une température supérieure à 35 C° et d'une humidité relative de 80%.

Les domaines des facteurs climatiques couverts par la TR sont :

Température d'air : 20° à 45°C

Température de bulbe humide : 18°C à 40°C

Vitesse du vent : au calme jusqu'à 3m /s

VI.2.3. Taux de sudation après 4 heures d'exposition : TS4

Description de l'indice

Cet indice a été développé, car en plus des facteurs climatiques il prend en compte le niveau de métabolisme et deux types de vêtements, on a choisi le taux de sudation résultant d'une

⁴ Givoni, B op, cité

exposition de quatre heures dans les conditions de repos (métabolisme moyen de 111 Kcal /m²/h).

VI.2.4. Indice de contrainte calorifique: ICC

Description de l'indice

Des chercheurs de l'université de Pittsburgh ont développé l'indice de contrainte calorifique. Ils ont utilisé le calcul théorique de la contrainte calorifique extérieure agissant sur un homme soumis à un environnement thermique donne de la chaleur produite par le métabolisme pour divers degrés d'activité et de la capacité évaporative de l'ambiance.

Corps : (métabolisme ± rayonnement ± convection)= à l'évaporation requise de la sueur.

$$E_{reg} = M \pm R \pm C^5$$

L'indice de contrainte thermique peut être exprimé comme suit :

$$S = [(M - W) \pm C \pm R] [1/P]^6$$

Où : **S** : Taux de sudation requis, en équivalent Kcal/h.

M : Métabolisme, (Kcal /h).

W : Energie de chaleur transformée en travail, mécanique, (Kcal /h).

C : Echange de chaleur convective, (Kcal /h).

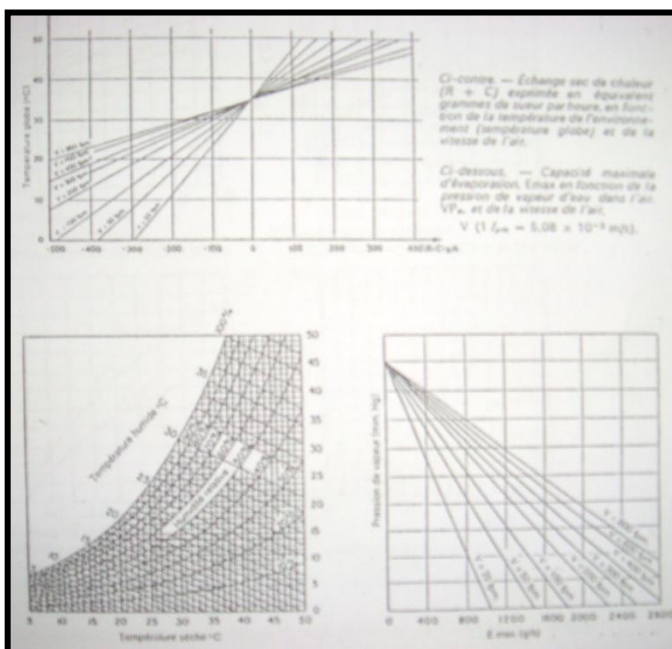
R : Echange de chaleur radiante, (Kcal/h).

P : Efficacité de refroidissement de la sueur, sans dimension.

⁵ Givoni. B l'homme, climat et architecture, op cité

⁶ Idem

Figure 2: Diagramme de l'indice de contrainte calorifique.



Source : Givoni B 1978, op cité

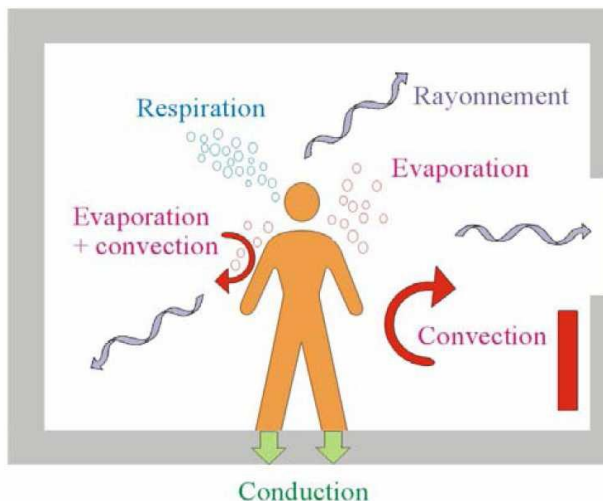
VI.3.CONFORT PHYSIOLOGIQUE

VI.3.1. Production de la chaleur dans le corps humain

La production de la chaleur est un processus continu dans le corps humain. Toutes les transformations biochimiques participant à la constitution des tissus sont productrices de chaleur.

De toute l'énergie produite par le corps humain, seulement 20% est utilisée, les 80% restantes sont considérées comme surplus de chaleur et doivent être dissipées vers l'environnement extérieur. Ainsi pour établir l'équilibre métabolique, les phénomènes de convection, radiation, évaporation et conduction ont lieu.

Figure 3: Les trois modes d'échange thermique entre le corps et l'environnement



Source : energie.arch.ucl.ac.be/cdrom)

Sous l'effet des variations climatiques, l'homme se sert du vêtement et de l'arbre comme moyen pour protéger son corps et maintenir l'équilibre thermique nécessaire pour sa santé, son bien-être et son confort.

Le confort, c'est l'ambiance qui évite au corps de réagir aux conditions extérieures et d'économiser de l'énergie de son métabolisme.

Le confort thermique est le bilan équilibré entre les échanges thermiques du corps humain et de l'ambiance environnante (B. Givoni, 1978, Szokolay 1980).

Le confort thermique peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques, et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état (ASHRAE, 1985).

A cause des différences des individus, il est impossible de spécifier un environnement thermique absolu qui pourra satisfaire tout corps humain. Cependant, des limites de confort sous formes de diagrammes et d'indice thermique ont été développées dans des ambiances contrôlables en laboratoires pour faciliter leur utilisation par les chercheurs.

Après l'établissement de la température effective « ET » index par F.Houghton et C.Yaglow (1923) une zone de confort est établie par les ingénieurs d'ASHRAE⁷

Les zones d'été et d'hiver ont été proposées sous forme de température effective et avec peu de révision cette méthode standard a été appliquée jusqu'à 1961.

⁷ ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers 1992, ATLANTA,GA

L'indice de la température effective indique la sensation thermique après une exposition à la température de l'air, à l'humidité et à la vitesse de l'air.

La réaction humaine retenue est l'impression thermique instantanée éprouvée par le sujet dès son introduction dans une ambiance donnée (B.Givoni, 1978).

L'universalité de l'hypothèse des limites standards établis dans les conditions des laboratoires (indices thermiques et diagrammes bioclimatiques) est remise en cause par des chercheurs qui pensent, qu'il faut prendre en compte les dimensions culturelles, sociales, économiques, et climatiques dans l'évaluation du confort. (R.G De Dear et G.S Brager 1998).

Une incohérence a été relevée lors du calcul du confort thermique (par les diagrammes et les indices thermiques) et le confort réel perçu par les sujets (ISO, 1994) (International organisation for standardisation à Genève) et (ASHRAE, 1992). Cette non-concordance entre le confort thermique calculé théoriquement et le même confort perçu par les sujets nous révèle l'inadaptation des techniques d'analyse bioclimatique relatives à tous les climats et à toutes les sociétés, dans l'évaluation du confort thermique réel.

Deux chercheurs (S.Szokolay ,1980 et, R.J. de Dear , 1998) pensent que les températures de confort varient d'une étude à une autre et que les limites acceptées pour une population peuvent être estimées trop froides ou trop chaudes pour une autre.

Dans les pays à climat extrême tel que l'Arabie Saoudite, l'Irak, l'Inde et le Pakistan, les limites du confort hygrothermique sont redéfinies suivant leurs conditions climatiques particulières (F.Fardeheb 1987, J.F Nicol 1998).

M.Humphrey (1970) pense que la différence dans les températures de confort est importante entre les individus et donne une expression mathématique de la température neutre.

$$T_n = 11.9 + 0.534 T_o$$

D'où T_n : La température neutre en C°

T_o : La température extérieure moyenne pour le mois en questions C°

A. Auliciennes⁸ en 1981 révisé cette formule et propose à son tour une expression légèrement différente :

⁸ Auliciens A : towards a psychophysiological model of thermal perception Internal journal, Biometeor, vol 25, p109, 1981

$$T_n = 17.6 + 0.31 T_o$$

Ces deux formules qui donnent la température neutre sont directement liées à la température extérieure et ceci nous confirme l'importance de l'adaptation et de l'acclimatement de l'individu à une situation donnée.

Des études faites sur des cas différents, dans le but est d'appliquer les techniques d'analyses bioclimatiques. Les conditions climatiques et socioculturelles de chaque pays ont conduit à une évaluation loin des stratégies et des besoins en confort.

L'incohérence entre les besoins réels en confort et les besoins calculés, nécessite une correction des limites du confort et de l'inconfort non en laboratoire mais à travers l'analyse de la perception du confort dans l'environnement réel des sujets ce qu'on appelle « P.M.V ».

VI.4.LES FACTEURS DE L'EQUILIBRE THERMIQUE

Les facteurs de l'équilibre thermique se divisent en deux grandes catégories : facteurs de production et facteurs de déperdition.

La production de chaleur est essentiellement liée à l'activité musculaire volontaire et par les frissons. Elle est calculée à partir de la consommation et la digestion des aliments, le processus qui transforme les aliments en une énergie s'appelle le métabolisme. La chaleur produite par le métabolisme dépend du type de l'activité.

Tableau 1: Evaluation du métabolisme propre aux différentes activités

Activités	Taux d'activité (watts)
Dormir	Min-70
S'asseoir avec des mouvements modérés (taper)	130-160
Debout pour une activité légère	160-190
S'asseoir	190-230
Debout : travail (modéré quelques marches)	220-290
Marcher : activité modérée (lever, pousser)	290-410
Porteur, excavateur	440-580
Travail lourd et dur	580-700
Travail lourd qui dure 30 mn	Max-1100

Source : O .H Koenisberger et al

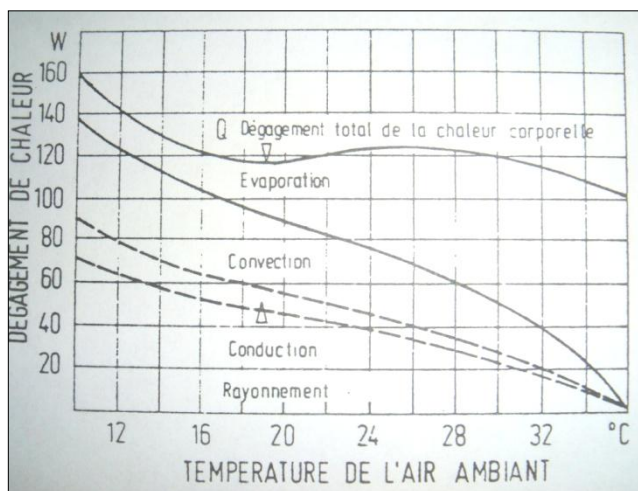
VI.5.LES DIFFERENTS MECANISMES D'ECHANGES THERMIQUES

Les mécanismes qui interviennent dans la déperdition de chaleur sont :

VI.5.1. La déperdition par conduction

L'échauffement des molécules du milieu ambiant par leur contact direct avec la surface du corps chaud où avec d'autres molécules déjà réchauffées à son contact. Elle dépend de la température du corps et celle de la surface en contact⁹

Figure 4: dégagement de chaleur d'un homme en position assise en fonction de la température ambiante.



Source : J.L.Izard,1990 : op, cité

Ces pertes sont proportionnelles à la différence de la température de la peau T_{SK} (C°) et celles des vêtements T_V (C°) et inversement proportionnel à l'isolation « T ».

$$K = 1/I (T_{SK} - T_V) = 1/0.18 (T_{SK} - T_V)$$

VI.5.2.La déperdition par convection « C »

La transmission de la chaleur suite au contact de l'air avec le corps humain ou les vêtements. Ce processus dépend du mouvement d'air frais au contact du corps humain.

$$C = (T_V - T_a) h \quad h : \text{coefficient d'échange qui augmente la ventilation.}$$

VI.5.3.La déperdition par radiation R

La surface corporelle émet un rayonnement voisin du rayonnement infrarouge qui, lorsqu'il rencontre un obstacle, produit par la chaleur. Cette déperdition dépend du pouvoir émissif de la surface. Elle comprend une absorption du rayonnement global G, qui tient compte de l'albédo des tissus « a » et un échange infrarouge entre les pertes et les gains.

⁹ H.Harmann et J.F. crier : précis de physiologie ,Edition Massou Paris 1976

$$R = G(1-a) - \delta(T_v^4 - T_a^4) - h(T_v - T_a).$$

$$R = G(1-a) - 4\delta t^3(T_v - T_a) - h(T_v - T_a).$$

VI.5.4. La déperdition par évaporation

Quand l'air ambiant est non saturé, il en résulte une évaporation au niveau des surfaces de la peau.

Pour qu'un litre d'eau passe de l'état liquide à l'état de vapeur, il faut consommer 580 Kcal, dans une température de 37°C, dans les régions où le climat est humide (ex : Forêt tropicale).

Les températures ambiantes sont souvent assez élevées (supérieures à 33°C), sont difficilement supportables.

Les pertes de chaleur par convection et rayonnement sont désignées comme chaleur sensible parce qu'elles sont perçues et mesurables et celles qui sont par évaporation sont désignées comme chaleur latente car elles sont accompagnées de changement d'état.

VI.6. CONFORT THERMIQUE EXTERIEUR OU PET (température physiologique équivalente)

Le confort thermique est d'abord un phénomène physique soumis à une faible part de subjectivité. Le comportement correcte « machine humaine » implique une température intérieure constante de 37°C environ. Cette température est le résultat de la production de chaleur interne et des conditions d'échanges de chaleur entre les corps et l'ambiance. Des mécanismes de thermorégulation entrent en jeu dès que les conditions d'ambiance tendent à modifier la température interne :

En ambiance chaude, les échanges seront augmentés par une dilatation des vaisseaux sanguins (on devient « rouge »), une augmentation du flux sanguin et la sudation, (l'évaporation de la sueur absorbe de la chaleur).

En ambiance froide, les vaisseaux se contracteront (on devient « blanc ») et un frissonnement apparaîtra pour augmenter la production de chaleur.

Le confort est obtenu quand l'ambiance est telle que ces mécanismes sont peu sollicités.

VI.6.1. Caractéristique d'une ambiance

Comment caractériser une ambiance du point de vue confort thermique ?

Les échanges entre la surface du corps et des vêtements et l'ambiance se font suivant trois modes principaux :

Echanges de chaleur par convection avec l'air.

Echanges par rayonnement avec l'environnement (les parois, le soleil)

La sudation est corrélée à une sensation d'inconfort chaud sensible. Dans la zone de confort, la sudation est faible et l'humidité de l'air est un facteur dont l'influence est négligeable. L'appréciation d'une ambiance en été peut se faire alors principalement par la température de l'air et la température moyenne des parois (appelée température radiante moyenne).

Avec une vitesse de l'air de 1m /s, se traduit par un gain en température ressentie de 3 à 4°C par rapport à un air calme. Cependant ce moyen est d'une mise en œuvre délicate, car le contrôle des vitesses d'air est difficile à réaliser dans l'ensemble d'un local.

Une ambiance n'est pas en elle-même confortable : elle ne l'est que par rapport à un individu caractérisé par son activité (qui s'oppose aux échanges thermiques entre le corps et l'ambiance).¹⁰

VI.6.2.PMV moyen de mesure de confort

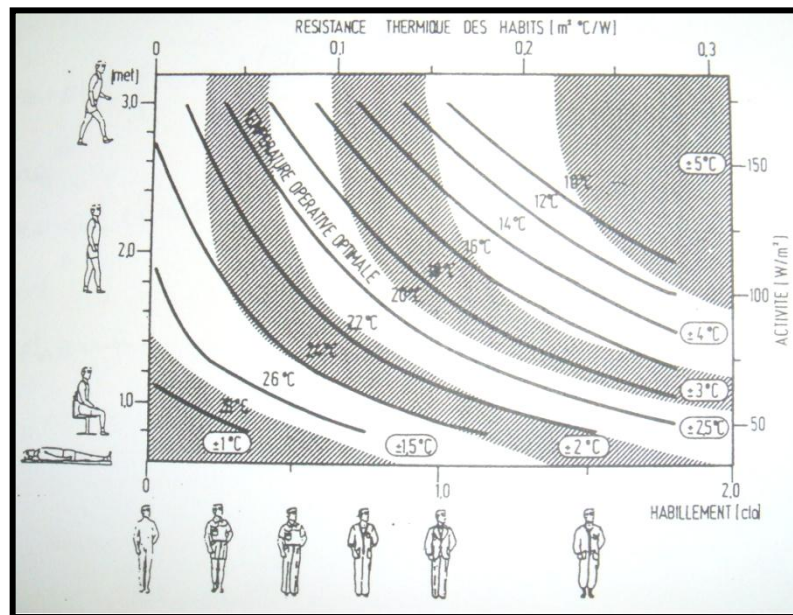
Il peut être résumé comme une interaction permanente entre le métabolisme (activité= production d'énergie), la tenue vestimentaire (=isolation thermique), la température d'air, la température radiante de l'environnement et la vitesse d'air (= données climatiques). Le diagramme suivant montre un exemple de cette interaction des modules théoriques, basés sur les sondages, permettent de traduire ces ambiances en termes de confort, par le moyen du « vote moyen prévisible » (PMV en anglais pour predicted Mean vote)

Ce « PMV » est coté de la manière suivante :

- 3..... « Très froid »
- 2..... « Froid »
- 1..... « Légèrement froid (frais) »
- 0..... « Neutre »
- +1..... « Légèrement chaud »
- +2..... « Chaud »
- +3..... « Très chaud »

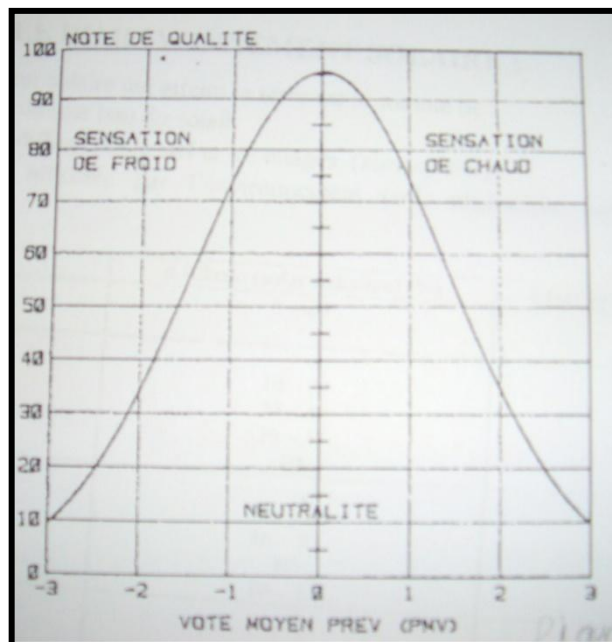
¹⁰ J.L.Izard , Architecture d'été : Ed Parenthèses Marseille 1998

Figure 5: température opérative optimale en fonction de l'activité et de la résistance thermique des habits.



Source : J.L.Izard, 1998, op cité

Figure 6: augmentation de la température opérative d'une ambiance due au rayonnement solaire reçu.



Source : J.L.Izard, 1998, op cité

VI.7. CONTROLE DU RAYONNEMENT SOLAIRE

Le rayonnement solaire qui atteint la terre est la somme de :

Rayonnement directe issu du soleil

Rayonnement diffusé par le ciel et les nuages (atmosphère).

Rayonnement réfléchi par l'environnement (sol, végétation, bâtiment, mobilier urbain etc...)

Tableau 2: Propriétés radiatives des surfaces des matériaux

surface	α Albédo (solar radiation) (%)	Emittance (long wave)
STREETS asphalted	5-20	95
WALLS	10-35	71-90
Concrète	20-40	90-92
Brick	20-35	85-95
Stonc	40	90
wood		
ROOFING	8-18	92
Shingles and gravel	10-35	90
Roof tiles	10	90
State	10-16	13-28
Metallic sheet		
WINDOWS	8	87-94
Common glass	9-52	87-92
Sun height-40°		
Sun height +40°		
EXTERNAL COLOR	50-90	85-95
Wite, light colors	20-35	85-95
red, brown, green, black	2-15	90-98
URBAN AREAS	10-27	85-95
Variation average	15	
OTHERS	8-9	90-92
Humid black soil	12-25	
dry black carth		
dry herbs	18-30	
desert green fields		
dark forest	32	
pine trees		
bricks	24-28	
(according to color)	3-15	
	5	
	20-29	
	23-48	

Source: OKE (1974)

Plusieurs chercheurs dans le domaine de l'architecture en milieu chaud précisent que toute stratégie bioclimatique doit essentiellement se baser sur les conditions d'été pendant la période de surchauffe (Givoni, 1980. Croome 1990).

VI.7.1. Effet de l'ombre dans les climats chauds

Le thème de l'ombre est familier pour tout architecte, mais il est aussi une idée directrice pour ceux modélant avec le soleil, en tant que conséquences du soleil, l'ombre dépend du climat et des saisons.

En milieu chaud et en saison d'été le soleil n'est plus synonyme de détente et de loisir, mais source de malaise.

Divers éléments sont utilisés pour ombrager l'enveloppe architecturale et les milieux extérieurs urbains.

Si les murs des façades se portent ombre mutuellement, conséquence directe de la compacité de la forme urbaine, ou bien grâce à l'implantation d'arbres de manière contigüe aux murs, plusieurs moyens sont utilisés éventuellement pour se protéger du rayonnement solaire.

VI.7.2 Ombre générée par la forme urbaine

L'urbanisme et l'architecture concourent à la protection thermique. Il est d'ailleurs malaisé de préciser où finit et où commence l'autre. Les textures urbaines formées dans les pays islamiques ont un air de parenté du Maroc à l'Iran.

Toutefois, leur caractère se modifie sensiblement de ville en ville, et même de quartier en quartier. « Un accollement autant que possible des maisons les unes aux autres horizontalement, de manière à réduire sensiblement les surfaces d'ensoleillement. Cela diminue toutefois les possibilités d'ouverture sur l'extérieur. » [S.Abdulak]. « la forme urbaine, l'étroitesse des rues et la hauteur des constructions assurent un ombrage mutuel des façades. Selon l'orientation, ils peuvent également intercepter les rayons solaires bénéfiques en période froide. Il faudra également souligner que ces rapports entre largeur des rues et hauteurs des constructions sont des stratégies utilisées aussi pour protéger les espaces extérieurs urbains ainsi que les bâtisses contre les vents chauds et ainsi que les vents froids d'hiver » [Ferdeheb, 1987 b].

Les ruelles sont profondes et sinueuses (dans le tissu traditionnel de la médina), amenuisant ainsi les durées d'ensoleillement des façades et empêchant le vent de chasser l'air frais cumulé la nuit.

Figure 7: les prospects serrés des villes méditerranéennes.



Source : look-zippy.com

VI.7.3 Effets des parasols

Les parasols exposés au soleil ont toujours le même comportement apparent : leur face externe est le plus souvent plus froide que leur face interne. La différence entre ces deux faces atteint facilement 5 degrés Celsius.

Cette différence dans les échauffements peut s'expliquer de deux manières.

Le matériau constituant la toile est en général en lui-même assez isolant, et étanche à l'air. On peut considérer en quelque sorte que la toile, de par sa force, retient prisonnière une bulle d'air chaud, qui chauffe la face interne. La face externe du parasol, elle a plus de possibilités de se refroidir, ou du moins, à prendre la température de l'air qui circule.

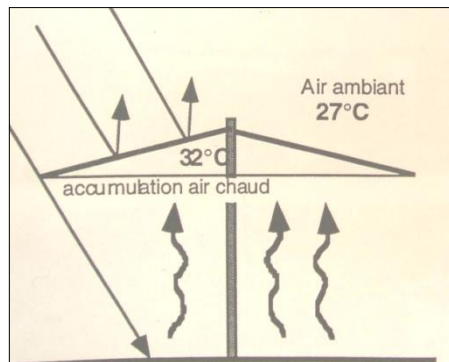
L'absorption par la face externe d'une partie du rayonnement solaire incident (en fonction de la couleur de celle-ci) conduit elle aussi la toile à s'échauffer.¹¹

Nous pouvons conclure que l'ombre portée par un parasol est loin d'avoir les vertus de l'ombre d'une masse végétale : s'il y a bien un effet de protection solaire, il y a aussi un effet de surface chaude qui se traduit pour le piéton se déplaçant ou séjournant par un apport de chaleur radiatif.

Suivant leur orientation, les rues étroites peuvent offrir de l'ombre sur une durée plus ou moins longue de la journée. Pour des causes impératives où l'ombre se fait rare, les passages couverts constituent des relais, les piétons peuvent alors s'y recueillir avant de poursuivre leur chemin sous un soleil torride.

¹¹ Groupe ABC.: morphologie, végétal et microclimat urbains, Marseille, 1997

Figure 8 : Effets des parasols



Source :Groupe A B C ,1997, op cité

VI.7.4 Effet d'encorbellement

Les encorbellements à l'étage permettent de régulariser le plan des pièces, ou de les agrandir aux dépends de la rue, qui n'a pas besoin d'être aussi large à cette hauteur et qui se trouve de ce fait plus ombragée. Parfois c'est un passage ou une pièce qui sont bâtis au-dessus de la rue.

Les ouvertures sont rarement situées sur les façades Est et Ouest. En général, elles sont de petites dimensions et protégées par des occultations [brise soleil, claustras...]. Pour un éclairage optimal, la position de l'ouverture par rapport au mur et au sol doit être étudiée, de même que son épaisseur et son système d'occultation [Konya, 1980, Bittencourt, 1993, Belakhal 1996].

Figure 9 : Effet d'encorbellement



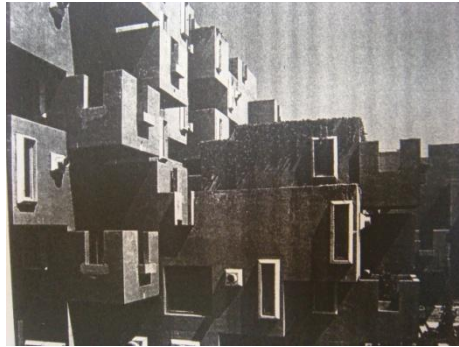
Source : mjethil.canalblog.com

VI.7.5 Effet d'ombrage grâce aux éléments architecturaux

Il existe une panoplie d'éléments architecturaux qui font de l'ombre au niveau du bâtiment architectural, seulement, nous ne citons que quelques-uns.

La façade étant une partie de la « peau » de la construction. C'est à travers elle qu'une partie non négligeable de l'échange thermique se produit la protection de celle-ci contre les radiations solaires s'avère indispensable bien que la façade rappelle la relation entre l'intérieur et l'extérieur, celle-ci ne l'est que pour l'environnement naturel, puisque le terme de façade intérieure, par opposition, renvoie à une façade donnant sur un environnement plus privatif.

Figure 10 : Effet d'ombrage grâce aux éléments architecturaux



Source : J.L.Izard 1991, op cité

VI.7.6 Effet des galeries

Les galeries peuvent atténuer l'effet de soleil vu l'ombre qu'elles procurent du Patio. Le Patio est un espace ouvert. Pour un milieu chaud, cette ouverture constitue une source de confort thermique.

Les galeries (milieu urbain) garantissent un espace de circulation assez confortable. La course du soleil oblige néanmoins un nomadisme quotidien intérieur et extérieur, enquête d'ombre et de fraîcheur.

Dans les régions où la saison de surchauffe est de moyenne durée, comme Constantine. L'utilisation des galeries autour du patio, s'avéré suffisante pour l'ombrage d'un tel espace. Son humidification à travers l'emploi de végétation et de l'eau améliore son confort.

Figure 11 : effets des arcades

Source : papyrusa.travelblog.fr

VI.7.7. Effet de la terrasse

La terrasse étant une paroi horizontale et recevant donc la plus importante part des radiations solaires directes, doit également en être protégée. Le calcul de la perméabilité solaire des maisons, montre que la toiture peut être une source de chaleur non négligeable par rapport à l'ensemble des parois d'un bâtiment, ainsi que les matériaux de revêtements de sols réfléchissants (chaux), on rentre aussi dans l'architecture traditionnelle une disposition spatiale au niveau de la terrasse. Une à deux, quelquefois trois, rangées de portiques entourent la terrasse. Ils la protègent des rayons solaires hauts de l'été en l'ombrageant, et la réchauffent par ceux du bas de l'hiver.

Dans l'architecture contemporaine, on a eu l'occasion de voir un nouveau dispositif créé pour l'ombrage des toitures. Terrasses des habitations de la villa Shodhan du Corbusier à la Roof-Roof house de Hamzah on voit naître un nouvel élément architectural qu'est la toiture-parasol en variant d'une dalle totalement pleine, ou composée de lames horizontales ou tout simplement en résille, elle offre la chance à la terrasse de redevenir à la fois un réel lieu de vie journalier et saisonnier et aussi une banale couverture [J.L.Izard ,1993]

Figure 12 : Effet de la terrasse

Source : maison-deco.com

VI.7.8.les effets des masques architecturaux

L'effet attendu est celui de l'ombrage de toute paroi ensoleillée, ce qui réduit directement l'énergie solaire incidente ; l'appréciation de leurs effets s'effectue comme pour les vitrages.

VI.7.8.1.La paroi opaque courante

Facteur **S** est différent pour les parois opaques, car il fait intervenir deux grandeurs nouvelles. La couleur externe et le coefficient **K**.

Le facteur **S** se compose en :

$$\mathbf{S}=\alpha \cdot \mathbf{K}/\mathbf{Hc}$$

Où α : est le facteur d'absorption de la surface, (sans dimension)

K : est le coefficient **k** de la paroi, ($\text{w}/^\circ\text{cm}^2$)

Hc : est le coefficient d'échange superficiel extérieur ($\text{w}/^\circ\text{cm}^2$).

V.7.9.Les effets de la couleur

La couleur extérieure a une influence sur la partie du rayonnement solaire incident absorbée par la paroi. La grandeur agissante est le facteur d'absorption (noté α).

La valeur de α , qui varie de 0 à 1, dépend de la couleur, selon une règle simple :

Plus la couleur est sombre plus α est proche de 0,9. Une couleur claire correspond à un α égal au mieux à 0,2 (voir tableau ci-après), Enfin, une surface réfléchissante, comme celle de l'aluminium neuf qui possède un facteur d'absorption voisin de 0,1.

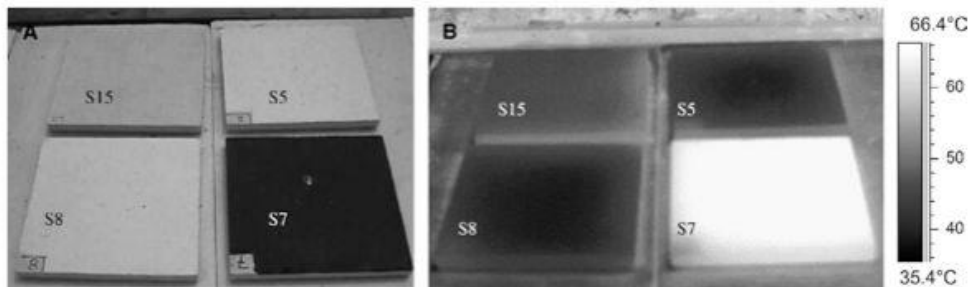
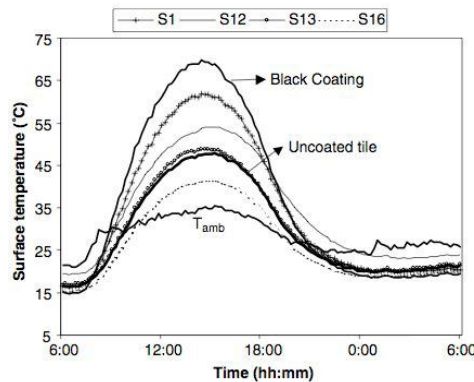
Tableau 3 : Les effets de la couleur

catégorie	claire	moyenne	sombre	Noire
Facteur absorption	$\alpha < 0,5$	$0,5 < \alpha < 0,7$	$0,7 < \alpha < 0,9$	$\alpha > 0,9$
couleurs	Blanc, crème, orange Rouge clair	Rouge sombre, vert clair, bleu clair	Brun, vert sombre Bleu vif, bleu sombre	Noir, brun sombre

α : couleur revêtement

La nature, la couleur et l'état des surfaces jouent aussi un rôle dans la construction des microclimats car ils conditionnent les apports radiatifs et la part qui servira à échauffer l'air dans les espaces extérieurs.

Figure 13 : Les effets de la couleur



Source : M. Musy, du microclimat au bâtiment, 2010

V.7.10. Les effets de l'eau

L'eau se trouve dans la ville sous plusieurs formes est souvent mise en valeur par des représentations différentes Sans oublier le côté aspect calme, sérénité, naturel, pittoresque parfois même magique, sont les sentiments ressentis à proximité de l'eau. L'aspect rafraichissant reste le plus recherché en été (pour les climats chauds).

Figure 14 : Présence de l'eau, Granada Palais Generalife



Source : M. Musy, Du microclimat au bâtiment, 2010

Il est utile de rappeler que le rafraichissement par évaporation est connu et a été utilisé de par le passé, Sous l'empire romain, ce principe de climatisation devrait être mis en œuvre, en période caniculaire, «Plus récemment, on arrosait les principales rues de Paris et boulevards deux fois par jour en été, à raison de 2l /m², de manière à donner une humidité printanière aux chaussées et trottoirs et ce, jusqu'à cinq fois par jour sur les Champs-Élysées, pour ajouter un supplément de fraîcheur à l'avenue la plus fréquentée du monde»

La présence d'une rivière, d'un fleuve peut modifier considérablement certains facteurs du climat local.

Un potentiel microclimatique favorable est constaté, il est maximal jusqu'à 100m de la berge de la rivière et correspond à un abaissement de la température de l'air de 6°C à 7°C (à une hauteur de 1,75) et s'étend de manière atténuée sur plusieurs centaines de mètres. Dans les climats secs, il y'a un moyen de diminuer la température de l'air, qui consiste à l'humidifier. On obtient un air plus humide, et plus frais, en utilisant tout simplement l'eau.

Il faut en effet se souvenir que les changements d'état de l'eau mettent en jeu des quantités d'énergie importantes. C'est ainsi que pour évaporer 1 Kg d'eau, il faut lui fournir 500 à 600 Kcal. (À rapprocher de la kilocalorie nécessaire pour élever sa température de 1°C).

V.7.11.Effets de la brumisation

La brumisation est un moyen parmi tant d'autres utilisé pour humidifier l'air quand celui-ci est trop sec.

La brumisation consiste à vaporiser de microscopiques gouttelettes d'eau dans l'air, comparables à celles qui constituent le brouillard.

La dissipation de ce genre de brouillard exige de grandes quantités d'énergie qui ne peuvent être prises que de l'air ambiant, qui se refroidit aussitôt, d'une manière intense lorsque l'air d'origine est plus sec.

Un air plus humide et plus frais est récupéré grâce à cette technique utilisée qui demande une grande précision quant à la localisation des effets.

V.7.12.Effet de la pelouse

L'effet de la pelouse est sensible surtout lorsque celle-ci est exposée au rayonnement solaire .Elle s'échauffe en effet bien moins qu'une surface minérale. Le meilleur exemple est fourni par le Parc Jourdan à Aix.

On peut tirer deux photos (avec des échelles thermiques différentes) du Parc Jourdan le schéma ci-dessous

Ce schéma montre les effets suivants :

- A l'ombre stabilisée ; la pelouse et l'allée minérale ont presque la même température, à 1°C près ; la pelouse reste un peu plus fraîche à cause notamment de son humidité (arrosage rosée matinale).

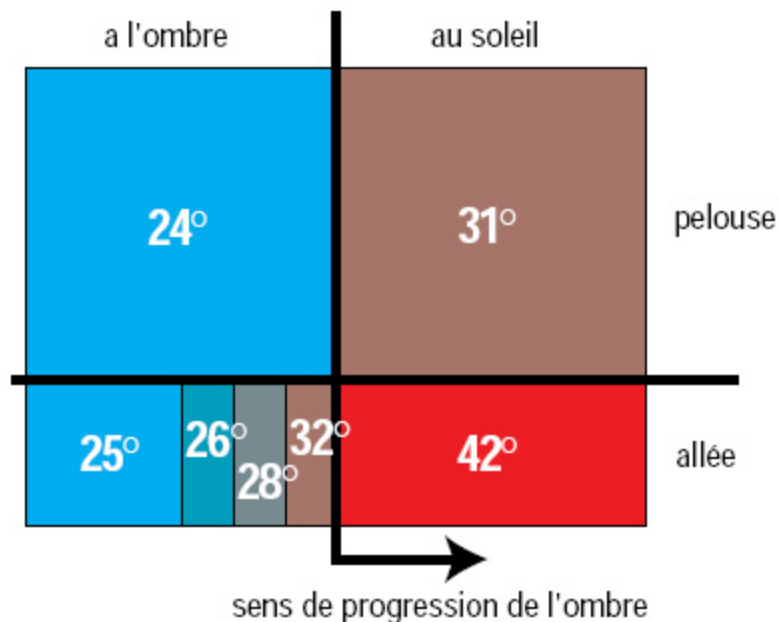
- Au soleil « stabilisé, l'allée s'échauffe beaucoup plus que la pelouse : 11°C de plus.

Autrement dit, en passant de l'ombre au soleil, la pelouse passe de 24à31°C, tandis que l'allée minérale passe de 25 à '42°C.

-L'effet d'inertie de l'allée minérale apparaît dans le dégradé des températures à proximité du front d'ombre. Cet effet d'inertie, que l'on retrouve sur d'autres images de sols minéralisés, est inexistant sur la pelouse.

L'information importante que l'on peut tirer de ces images est que la pelouse réduit fortement les effets d'inertie du sol, ou, en tout cas, en masque les effets.

Figure 15 : Effet de la pelouse



Source : Allain Liébard, André De Herde, 2006

V.7.13.Effets des fontaines et des jets d'eau

Les grandes fontaines et jets d'eau, par les embruns qu'ils sont susceptibles de générer, présentent une efficacité voisine de celle de la brumisation, suivant la façon dont le vent achemine ces embruns.

Il est plus facile de multiplier les gicleurs de brumisation, que les jets d'eau de grande dimension, de même les quantités d'eau mises en jeu sont très importantes.

Des chercheurs du laboratoire Groupe A B C, ont mené une étude concernant des villes du sud de la France, et dont les recherches microclimatiques ont prouvé que les effets des fontaines sont très localisés. Les faibles échanges entre la surface froide et l'air ne permettent pas un rafraichissement. Seuls des effets psychologiques peuvent être escomptés.

Par contre, à proximité d'un grand jet d'eau, des mesures ponctuelles de l'air environnant ont montré qu'il y avait un effet d'humidification et de refroidissement.

Figure 16 : Effets des fontaines et des jets d'eau



Source : tikalio.fr

V.7.14. Autres effets de rafraîchissement

Un exemple spectaculaire a été présenté lors de l'exposition universelle de Séville.

En considérant les conditions climatiques de la ville durant l'été ; les espaces extérieurs de l'EXPO 92 ont été conditionnés de façon à augmenter le confort hygrothermique des visiteurs.

A l'aide de bassins et de cascades, on a utilisé l'eau pour atténuer la température de surface du site d'exposition.

La réduction de la température de l'air en créant des tours de refroidissement, hautes de 30m, sont menues d'un système de captation du vent à leur sommet et de pulvérisations d'eau (générateurs de brouillard) répartis sur toute leur hauteur. L'évaporation de l'eau rafraîchit considérablement l'air.

Le long de toutes les avenues, des systèmes de pulvérisation d'eau ont été placés dans le feuillage des arbres et sur les structures des pergolas, afin de créer en permanence un flux d'air frais descendant.

CONCLUSION

L'air, l'eau, l'espace et la nature sont les ressources environnementales indispensables dans la ville, qui peuvent contribuer à assurer le confort des usagers des espaces publics

A travers les rappels de la notion de confort thermique, nous avons essayé d'expliquer le concept avec toutes les difficultés qu'il comporte dans sa qualification et sa quantification

Les paramètres physiques objectifs ont été pris en compte (transferts de chaleur entre l'individu et son environnement) ainsi que les paramètres usuels (température de l'air , humidité , vitesse de l'air , vent , température radiante moyenne , activité , vêtements)

L'analyse des échanges thermiques de l'homme et son environnement, nous permet de mieux expliquer le confort thermique d'un usager dans l'espace public extérieur.

Les indices de confort présents sont généralement le résultat d'expériences faites à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment.

Intégration de tous les apports radiatifs dans la température radiante moyenne généralise les indices PMV, PET et SET en conditions extérieures

Les diagrammes et les indices thermiques conçus pour les besoins des sociétés occidentales nécessitent un réajustement adapté aux caractéristiques de chaque société.

Les limites du confort hygrothermique sont redéfinies suivant les conditions climatiques particulières de chaque pays.

INTRODUCTION

La masse foliaire définit un type d'écran à l'ensoleillement, l'effet de masque est lié à la surface foliaire d'arbre projetée soit sur le sol, soit sur une paroi verticale ou oblique. Ainsi pour une masse foliaire identique, la surface d'ombre dépendra du port et de la disposition des espaces récepteurs, par exemple : l'ombre du cyprès sera linéaire, celle du pin sera étalée.

Dans certains cas, l'ombre portée concerne directement la surface sur laquelle est appliquée le végétal (buissons, gazons, lierres). Cependant une végétation choisie dont l'ombre s'adapte au mieux des besoins. Le système de ramification des branches, la forme, l'implantation, la densité des feuilles, la présence de fruits, de fleurs rendent compte du degré d'opacité au rayonnement. Au regard du rayonnement direct, même au cœur de la période d'hiver, les arbres à feuillage caduque (tilleul, frêne, micocoulier, paulownia, l'ériodendron), ainsi que les plantes grimpantes (vigne, vigne vierge) conservent un réseau de branches et / ou des fruits secs.

L'ombre est en général l'effet principal recherché lorsque l'on plante ou lorsque l'on fait pousser des plantes grimpantes sur des treilles ou des pergolas.

VIII.1. EFFET DE L'OMBRAGE DES VEGETAUX URBAINS

Comme on l'a vu précédemment à propos des treilles, l'ombre des arbres et des végétaux a un effet très marqué sur la température d'air. En effet cette ombre réduit considérablement les flux solaires et, en limitant les échauffements des surfaces ombrées qui normalement devraient être ensoleillées, elle réduit aussi les flux radiatifs thermiques.

L'influence de l'ombre du végétal apparaît surtout dans les indices de confort intégrant la température radiante. Exemple Mayer et Matzarakis¹ ont comparé l'influence de formes urbaines avec et sans arbres d'alignement de la ville de Munich (Allemagne) sur la température de l'air.

P E T : est le transfert du climat extérieur réel à un environnement intérieur fictif équivalent dans lequel la même sensation thermique peut être prévue. PET est défini comme étant la température de l'air à laquelle le bilan énergétique pour des conditions d'intérieur assumées est caractérisé par la même température du corps humain et de la peau et le même taux de sueur que ceux calculés pour les conditions extérieures réelles.

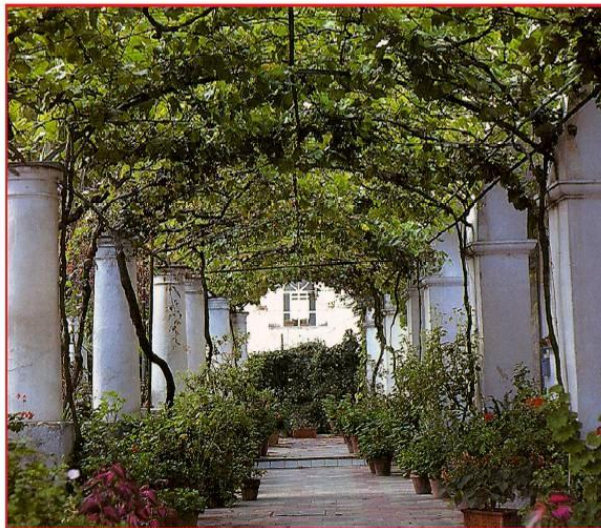
Les conditions supposées intérieures sont telles que : la température radiante moyenne = la température d'air, vitesse d'air = 0,1 m/s et tension de vapeur d'eau = 12 h Pa. Avec ces hypothèses, on obtient le tableau d'équivalence P M V / P E T suivant :

¹Mayer, Matzarakis : climate, human confort and tourism.2003.

Tableau 1: P M V, P E T (Fanger, Matzarakis)

P M V	P E T	Sensation	Niveau stress thermique
$P M V < -3,5$	$P E T < 4\text{ }^{\circ}\text{C}$	Très froid	Froid extrême
$-3,5 < P M V < -2,5$	$4\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	Froid	Froid sévère
$-2,5 < P M V < -1,5$	$8\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 13\text{ }^{\circ}\text{C}$	Frais	Froid modéré
$-1,5 < P M V < -0,5$	$13\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	Légèrement frais	Froid légère
$-0,5 < P M V < 0,5$	$18\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 23\text{ }^{\circ}\text{C}$	Confortable	Pas de stress thermique
$0,5 < P M V < 1,5$	$23\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 29\text{ }^{\circ}\text{C}$	Légèrement chaud	Chaleur légère
$1,5 < P M V < 2,5$	$29\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	Tiède	Chaleur modérée
$2,5 < P M V < 3,5$	$35\text{ }^{\circ}\text{C} < P E T < 41\text{ }^{\circ}\text{C}$	Chaud	Chaleur sévère
$P M V > 3,5$	$P E T > 41\text{ }^{\circ}\text{C}$	Très chaud	Chaleur extrême

Source : Franger, Jendritzky et Matzarakis

Figure 1: Ombrage d'une allée par une treille à Anacapri (île de Capri)

Source : Allain Liébard, André de Herde 2006

VIII.1.1 Détermination de l'ombre des végétaux

L'ombre effective des arbres sur le sol ou sur les façades environnantes dépend de deux phénomènes :

- L'ombre portée par la forme de la canopée opaque :
- La transmission solaire de la canopée elle-même.

Le premier phénomène permet de répondre à la question : « quelles sont les surfaces d'un sol ou de façades de bâtiment soumises à l'ombre d'un arbre pendant une journée en fonction de la période de l'année ? »

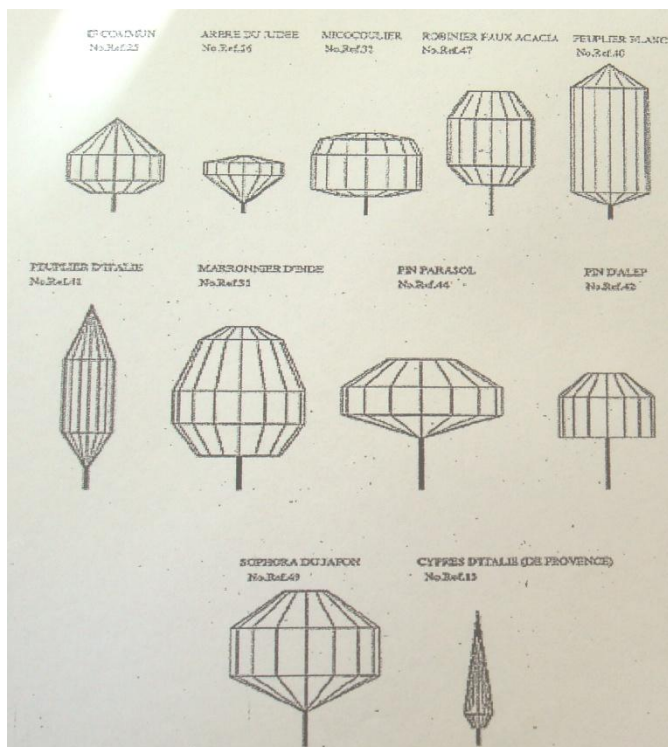
Le second permet la réponse à la question : « quel est le taux d'ombrage obtenu dans les zones sous l'influence de l'ombre de la canopée ? ».

VIII.1.2. Ombre portée par la forme de la canopée opaque

Le problème à résoudre est celui de la projection d'une forme géométrique sur un ou plusieurs plans. Toute canopée peut être assimilée à un volume de la forme sphérique, cylindrique, conique, elliptique, cubique, parallélépipédique, selon leur forme naturelle ou la manière de tailler leur feuillage.

Pour les plantes grimpantes, on aura affaire plutôt à des surfaces soit planes (pergolas et treilles), soit du second degré (nappes cylindriques).

Figure 2: géométrie de canopées de diverses essences d'arbres utilisées comme arbre d'alignement ou de jardin en climat méditerranéen.



Source : J.L.Izard 2000, le végétal urbain.

VIII.2. LE VEGETAL URBAIN

Le végétal urbain existe sous 3 formes essentielles et à 3 échelles spatiales :

- 1 – l’arbre urbain(isolé)
- 2 – le végétal grim pant
- 3 – l’arbre d’alignement

VIII.2.1. L’arbre urbain

L’arbre urbain se subdivise en deux catégories

- a - l’arbre en parc ou jardin
- b - l’arbre d’alignement

Dans les deux cas l’arbre peut atteindre de grandes tailles (plus de 25 m de haut) et il participe pour beaucoup au paysage urbain, sa hauteur pouvant être du même ordre de grandeur que les façades des bâtiments qui l’entourent. Ses effets microclimatiques peuvent être très marquées et jouer surtout un volume urbain (cas du « mail »)². Linacre ³ propose un tableau des divers effets de l’arbre urbain selon les échelles où il est utilisé :

Tableau 2 : effets des arbres urbains selon l’échelle de mise en œuvre dans la ville dépassant le million d’habitants (d’après E. Linacre 1997)

unité/échelle	Forme construite	Situation arbre	Phénomène climatique concerné	Hauteur (m)	Largeur (m)	Longueur (m)
Bâtiment	jardin	Arbre isolé	Sillage aéraulique ombre	10	10	10
canyon	rue	Arbre d’alignement sur avenue, mail	Tourbillon, ombre température	10	30	300
cartier	ilot urbain usine	Parc urbain bois	Brise locale		500	5000
Zone urbain	Centre ville résidentiel, industriel	Ceinture verte forêt suburbaine	Qualité de l’air topo climat		5000	5000
ville	Totalité aire construite	Forêt urbain	Modification chaleur humidité, brise urbaine, dôme pollution précipitations		25km	25 km

² J.L.Izard : le végétal urbain , Marseille 2000

³ Linacre E.T: city trees and the urban climate, on the web 10-1997

VIII.3. LA TRANSPIRATION DES VÉGÉTAUX

On admet que l'apparition de la vie sur terre il y a 3,5 milliards d'années s'est très vraisemblablement produite dans l'eau. L'eau représente d'ailleurs les trois quarts des constituants chimiques des êtres vivants et la chimie des êtres vivants est une chimie des solutions aqueuses.

C'est pourquoi les propriétés physico-chimiques des molécules d'eau permettent de comprendre pour une large part les réactions chimiques se déroulant au sein des cellules.

Les cellules exploitent de façon remarquable les propriétés particulières des molécules d'eau. Ainsi, les interactions entre l'eau et les autres constituants chimiques du vivant (ions, protéines, acides nucléiques etc....) reposent sur ses propriétés d'excellent solvant, sur son aptitude à l'ionisation, sur sa capacité à former des liaisons faibles, comme les liaisons hydrogènes avec diverses molécules et à l'impossibilité de se lier aux molécules hydrophobes.

L'eau des cellules sert également de « tampon thermique » en limitant les variations brusques de température et sa chaleur de vaporisation est mise à profit pour refroidir les êtres vivants.

L'eau est donc une des substances essentielles des êtres vivants et la plupart des animaux meurent lorsque leur contenu en eau chute en dessous d'un seuil critique (chez l'homme 10 % du poids corporel alors que l'eau en représente 75 %). A l'inverse, la dessiccation est mise à profit lorsqu'il s'agit de durer en survivant au ralenti comme chez les semences des végétaux.

Chez les plantes, au contraire, le système circulatoire est ouvert sur l'extérieur et l'eau les traverse avant d'être réémise dans l'atmosphère sous forme de vapeur. Ainsi, on estime qu'un arbre isolé absorbe dans le sol environ une demi-tonne d'eau par jour et perd quotidiennement quasiment la même quantité. A surface égale, une forêt libère plus d'eau dans l'atmosphère que la mer d'où l'importance cruciale des forêts pour la formation des climats.

Dans la plante, l'eau chargée de sels dissous est absorbée par les racines et constitue la sève brute. Elle est transportée par les vaisseaux du bois, un ensemble de canalisations rigides. Ces vaisseaux sont constitués de cellules mortes de forme cylindriques mises bout à bout dont les parois transversales ont disparu. Ces vaisseaux distribuent l'eau et les substances dissoutes à l'ensemble de la plante. Les substances organiques élaborées dans les feuilles par la photosynthèse sont transportées et distribuées à l'ensemble de la plante par un autre système, les vaisseaux du liber, constitués de cellules vivantes.

Au niveau des feuilles, de petites orifices ménagés dans l'épiderme.

Les stomates, mettent en communication les tissus sous-jacents riches en eau avec l'atmosphère.

L'eau s'évapore à ce niveau, en fonction des conditions climatiques (humidité relative et

agitation de l'air, température), « tirant » la colonne d'eau remplissant les vaisseaux et assurant ainsi l'absorption racinaire et la distribution de la sève brute. Tant que la colonne d'eau est continue, la circulation est assurée. Ce phénomène, la transpiration foliaire assure ainsi l'approvisionnement en eau des plantes.

Cependant c'est également à travers les stomates qu'est prélevé le dioxyde de carbone atmosphérique nécessaire à la photo synthèse. Aussi, les plantes doivent à toute instant réaliser un compromis entre la nécessité, d'une part de s'approvisionner en eau par les racines et en CO₂ par les stomates, et d'autres part, de limiter les pertes d'eau dans l'atmosphère par ces mêmes stomates, en particulier lorsque le sol contient peu d'eau. Elles disposent pour cela de dispositifs de contrôle de la transpiration. Le degré d'ouverture des stomates est réglable par la plante selon les conditions internes et externes.

L'ouverture des stomates contrôle donc indirectement les principaux processus physiologiques des plantes. Elle est réglée par des mécanismes moléculaires complexes, pas encore entièrement élucidés.

VIII.4. EVAPOTRANSPIRATION

L'évapotranspiration a été étudiée principalement par les agronomes, pour répondre aux questions liées au régime et au débit d'arrosage requis pour en bon développement des plantations. La préoccupation porte soit sur le développement des plantes cultivées, soit sur l'économie d'eau. C'est que l'évapotranspiration correspond vers les plantes, et leur environnement, en particulier, le sol, à une perte de vapeur d'eau vers l'atmosphère qu'il faut composer par des apports d'eau. La dépense en eau doit donc être mise en perspective avec des rendements de croissance espérés, et les paramètres ayant une influence sur les débits d'eau perdus doivent être connus.

Pour donner un chiffre global, il est bon de rappeler qu'à l'échelle d'un continent comme celui des états unis, l'évapotranspiration, c'est-à-dire l'évaporation direct à partir des surfaces humides à laquelle s'ajoute la transpiration des végétaux, représente de 40 à 100% des précipitations annuelles ,en moyenne, cela représente 67%,soit plus de deux fois les débits cumulés des cours d'eau vers les deux océans (29%). Les chiffres annuels à l'échelle de la planète sont :

Tableau 3 : Les chiffres annuels à l'échelle de la planète

Lame d'eau tombée sur terre ferme	720 mm	100%
Evapotranspiration	410 mm	57%
Écoulement superficiels et souterrains	310 mm	43%
Evaporation directe océans	1250 mm	
Lame d'eau tombée sur océans	1120 mm	

Source : J.L.Izard, op cité.

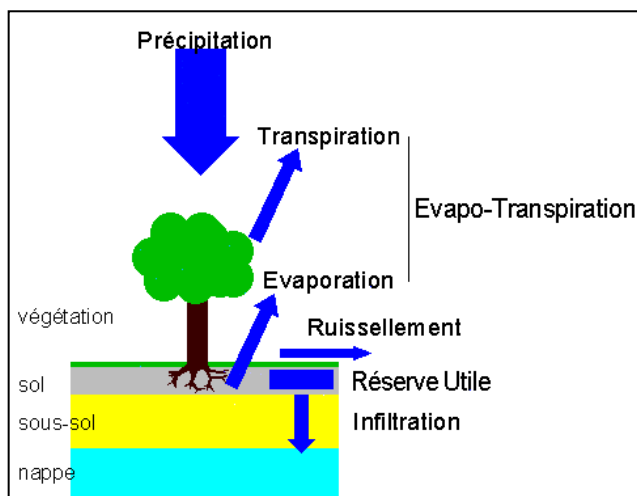
T.R.OKE propose une formulation du bilan hydrique, sous la forme suivante :

$$P+C = E+ \Delta r+ \Delta f$$

- Où
- P** : précipitations
 - C** : quantité d'eau produite
 - E** : évapotranspiration
 - Δr** : eau évacuée par ruissellement
 - Δf** : eau stockée dans le sol et les plans d'eau

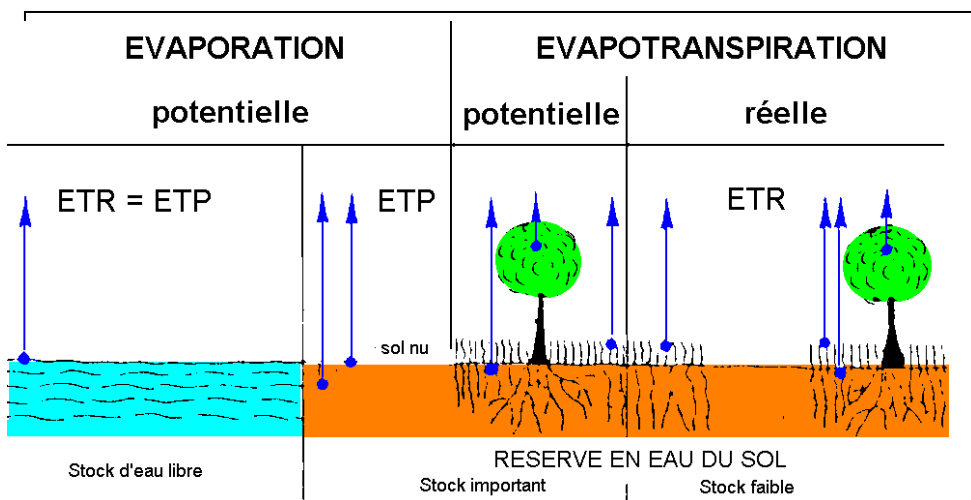
Les paramètres influant les débits d'évapotranspiration sont le rayonnement solaire net, l'aire des étendues d'eau, la vitesse du vent, la densité et le type de couvert végétal, la disponibilité de l'eau dans le sol, la profondeur des racines, l'albédo de la surface du sol, et pour les climats tempérés, la saison.

Figure 3 : place de l'eau du sol dans le cycle de l'eau.



Source : u-picardie.fr

Figure 4 : évaporation et évapotranspiration potentielle et réelle.



Source : u-picardie.fr

Lorsque la réserve d'eau est disparue, le paramètre le plus important est le rayonnement solaire net. L'heure du jour, la latitude, la nébulosité, le type de climat et la saison ont donc une forte influence sur les débits évaporés.

L'autre paramètre important est la vitesse du vent, qui facilitant l'évacuation de l'eau évaporée augmente les débits. Un vent de 8km/h augmente l'évaporation par air calme de 20% et à 25km/h, l'augmentation est de 50% (chow.V.T)⁴.

A noter que le type de végétal est un paramètre de peu d'importance dès lors que le couvert végétal est dense et que l'eau est disponible dans le sol (kozlowski)⁵.

L'albédo global de la zone agit directement sur le rayonnement solaire net : les surfaces boisées ont un albédo relativement faible (25%) surtout les conifères, et elles ont donc plus d'énergie solaire à compenser au moyen de l'évapotranspiration...

L'évaporation connaît des fluctuations annuelles et journalières .dans l'année, dans les climats du type du nord des USA, elle commence en avril, passe par un maximum en juillet et diminue en octobre .dans la journée, le taux d'évapotranspiration augmente après le lever du soleil et éteint son maximum en début d'après-midi.

Kozlowski note qu'en milieu de journée, la pointe de chaleur peut avoir pour effet de fermer les stomates de la plante, ce qui produit une diminution de la transpiration, qui, sinon serait

⁴ Chow V.T, Handbook of applied hydrology, Mc Graw-Hill, New-York 1964

⁵ KOZLOWSKI T.T. Water metabolism in plants, harper and Row, Biological Monographs, New-York 1964

excessive. Mais la fermeture des stomates provoque aussi une diminution de la photosynthèse, car c'est par ces minuscules orifices que le dioxyde de carbone de l'air est prélevé.

VIII.4.1. Quantification de l'évapotranspiration

Divers auteurs ont proposé des équations pour estimer les débits d'évapotranspiration, on distingue l'évaporation potentielle et l'évaporation réelle.

L'évaporation potentielle correspond à la quantité d'eau nécessaire à la plante pour éviter l'échauffement excessif des feuilles compte tenu des conditions radiatives et hygrométriques, en supposant illimitée la quantité d'eau disponible dans le sol. L'évaporation réelle est celle qui produit compte tenu des réserves en eau disponibles dans le sol et de la sévérité des conditions de chaleur méditerranéenne⁶.

VIII.5. IMAGERIE THERMIQUE PAR SATELLITE

VIII.5.1. synthèse de la méthode thermographique

Pour les grandes masses végétales, l'évapotranspiration peut être quantifiée en comparant la température de surface des conopées obtenue par l'imagerie thermique par satellite (dans le domaine de longueur d'onde de 10 μ m, et la température d'air locale).

Cette technique à été utilisée par exemple pour déterminer l'évapotranspiration de champs de canne à sucre en Australie (yang et al, 2003).

La méthode utilisée est basée sur le principe que la température de surface du végétal est un indicateur de l'évapotranspiration réelle .la différence (Ts-Ta) entre la température de feuillage et celle de l'air, et le « taux de couverture du végétal », Vc déterminent une aire de forme trapézoïdale dont les quatre sommets sont :

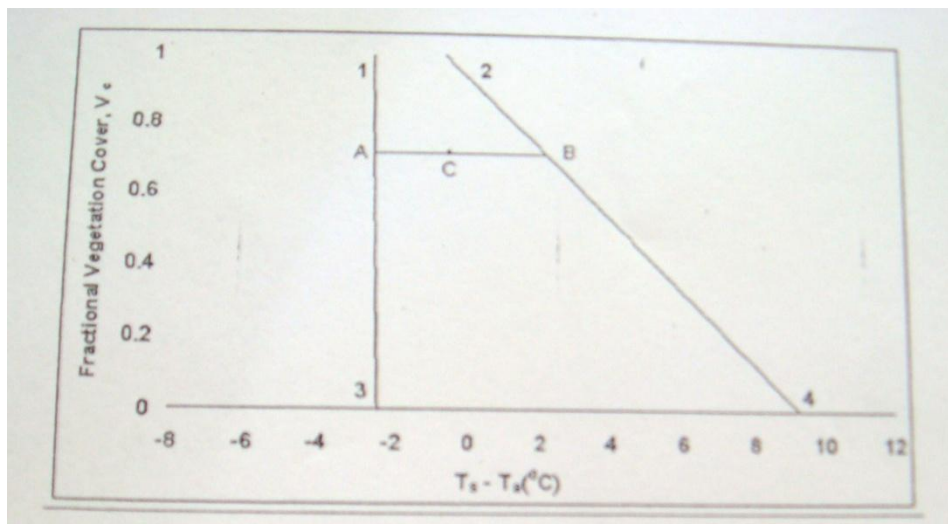
le végétal, correctement arrosé et le sol nu saturé en eau, dont l'évapotranspiration réelle est égale à l'évapotranspiration potentielle, d'une part,

le végétal en stress hydrique et le sol nu sec, dont l'évapotranspiration réelle est nulle, d'autre part (voir figure ci-dessous).

⁶ J.L.IZARD, Le végétal urbain, projet SAGA-Cités 2000

Figure 5 : forme en trapèze issue de la relation entre la différence ($T_s - T_a$) et la fraction de couverture de végétal V_c construite par le calcul de 4 sommets :

- végétal couvrant correctement arrosé
- végétal couvrant en situation de stress hydrique
- sol nu saturé d'eau
- sol nu sec.



Source : J.L.Izard, op cité.

On voit sur ce graphe que la connaissance simultanée du taux de couverture végétal (0,7) et de la différence ($T_s - T_a$) permet de se situer sur le segment AB (point C) entre $ETR = ETP$ et $ETR = 0$.

D'après yang et al⁷, Cette méthode permet d'approcher l'évapotranspiration réelle sans faire appel à des formulations complexes et, selon divers auteurs, aléatoires. Mais en utilité dans l'applique de la microclimatique urbaine est douteuse pour deux raisons différentes.

1 – elle s'applique à des végétaux de composition homogène pouvant être assimilés à une surface plane (champs cultivés, comme champs à canne à sucre).

2 – elle est utilisée comme donnée d'entrée la principale grandeur qui est réhabilitée en microclimatique urbaine, à savoir la température de surface du végétal.

L'essentiel à retenir de cette méthode est qu'elle établit la validation de la mesure basée sur la thermographie et qu'elle introduit comme une possibilité pleine et entière à fait qu'une surface végétale puisse être plus froide que l'air qu'il l'entoure.

⁷ Yang et al :Le végétal urbain - SAGA – cités – laboratoire ABC

VIII.5.2. Unités de l'évapotranspiration

L'unité la plus utilisée est le kilogramme d'eau évaporée par unité de surface et par jour ($\text{kg H}_2\text{O} / \text{m}^2 \text{ jour}$).

On utilise aussi le millimètre d'eau évaporée par unité de surface ($\text{mm H}_2\text{O} / \text{mm}^2 / \text{jour}$).

VIII.6. TEMPERATURE DE FEUILLAGE

La température de feuillage est un indicateur de l'évapotranspiration : lorsque la différence entre température de feuillage et température d'air est faible, c'est que l'évapotranspiration est faible.

La température de feuillage est difficile à mesurer, on peut mesurer une feuille isolement, mais un feuillage entier nécessite des dispositifs du type Thermographie.

C'est cette méthode qu'ont utilisée Destobbelière et Izard⁸ le long de parcours réunissant diverses morphologies urbaines à Aix-en-provence et Nîmes (deux villes françaises), en même temps qu'une prise de données climatiques locales par sondes thermiques, boule chaude et hygromètre.

Le tableau au dessous montre les différences de température ($T_f - T_a$) entre la surface des feuillages (moyenne) et l'air dans différents espaces urbains de Nîmes, pour différentes conditions de mise en œuvre du végétal à différentes heures.

On peut constater que les températures moyennes des feuillages sont en général inférieures à la température d'air mesurée au même moment : l'effet est un peu plus marqué en début et en fin de journée. L'exception est le feuillage des jeunes arbres au soleil (+ 1°C). La pelouse humide en fin de journée est la surface la plus froide.

Tableau 4 : températures d'air et différence ($T_f - T_a$) pour végétaux dans les espaces urbains de Nîmes le 9 août 1995.

Espace	mesures	Heures		
		7h-8h	12h-13h	18h-19h
Jardin fontaine	T_a	18	26	27
	$T_f - T_a$	-1	-1	-3
Esplanade de la nymphée	T_a	19,5	26	27
	$(T_f - T_a)$ arbres	-1	-2	-2

⁸ Izard J.L, Mevy J.P, Destobbelière G Chantant M. : Morphologie, végétal et microclimats urbains, cas d'Aix en Provence et Nîmes, tome 2 : les mesures, rapport final 1997

	$(T_f - T_a)$ pelouse	-2	-1,5	-5
Jet d'eau du canal	T_a	19	26	25,5
	$(T_f - T_a)$	-1	-1	-0,5
Canal fontaine	T_a	20	27	27
	$(T_f - T_a)$ arbres	-0,5	-1	-1
Place Assas	T_a	20,5	26,5	27
	$(T_f - T_a)$ jeunes arbres	-1	+1	-0,5
	$(T_f - T_a)$ arbres adultes		-1	-1,5
B Victor Hugo	T_a	20,5	28	27,5
	$(T_f - T_a)$	-1	-1,5	-2
Moyenne $(T_f - T_a)$		-1,1	-0,8	-2

Kjelgren et Montague ont utilisé le même moyen dans une étude destinée à montrer l'influence des facteurs environnementaux urbains sur le comportement des arbres. Les paramètres environnementaux urbains portaient essentiellement sur la nature du sol, asphalte ou pelouse. Les résultats de la recherche résident dans la réponse des végétaux, qui sont exprimés par la température de feuillage T_f , la perte d'eau journalière par transpiration est la conductance stomatale⁹.

Tableau 5 : différences de conductances stomatales, températures de feuillage et perte d'eau selon la nature du sol pour des après-midi d'été d'après (kjelgren,1998)

Paramètres	essences	Sur asphalte	Sur pelouse
Température d'air (°C)		31,5	31,1
Température de surface du sol au soleil		56,6	30,7
Conductance stomatale (mm/s)	Frêne vert	0,03	0,14
	Erable Norvège	0,07	0,09
Température feuillage (°C)	Frêne vert	40,2	35,3
	Erable Norvège	40,7	36,2

⁹ Kjelgren. R et Montague. T : urban tree transpiration over Turf and asphalt surfaces, Atmospheric Environment vo/32 n° 1, pp 35-41, Elsevier Science Ibd, 1998.

Perte d'eau journalière (mm)	Frêne vert	1,44	1,89
	Erable Norvège	0,92	1,31

Source : G A. Audurier –gros A. Maurin D. Grogue M, le végétal et l'architecture, 1985

Les températures de feuillages des deux essences testées (Erable de Norvège et Frêne vert) sont les plus élevées lorsque les arbres sont placés sur un sol asphalté soumis à de forts échauffement à cause de la diminution de la conductance stomatale, qui réduit la transpiration et, par conséquent augmente la température de feuillage.

Nous remarquons qu'au passage l'intérêt que représentent les pelouses urbaines, en diminuant les températures de surface et en favorisant l'évapotranspiration des arbres urbains.

VIII.6.1. Estimations des pertes d'eau

D'après l'étude faite par (Kjelgren ,1991) que la perte journalière d'eau pouvait se chiffrer en millimètres. La quantité totale d'eau perdue dépend donc de la surface sur laquelle la transpiration va se produire sachant que 1mm d'eau /m²=1 litre.

La puissance équivalente de réfrigération peut être estimée si l'on dispose du débit d'évaporation à partir de l'ordre urbain. Divers auteurs donnent des chiffres pour divers situation géographiques

Bernatzky¹⁰ à propos d'une étude faite à Francfort et au sujet d'un arbre adulte, *fugus sylvatia*, d'une hauteur de 25 m, avec une surface projetée au sol de 160m², une surface d'enveloppe extérieure de canopée de 1600m² une surface développée du feuillage de 160000m², donne une quantité annuelle de vapeur d'eau transpirée de 10m³

Pour Clark et Kjelgren¹¹ un arbre de 11m de haut perte 132 litres d'eau par jour en milieu d'été à new York.

VIII.6.2. Puissances de réfrigération

Un square de 100*100m planté d'arbre d'alignement peut perdre 50.000 litre/jour ce qui consomme 31650000, calories, qui existent dans l'air.

La transpiration d'une plante de grande dimension produit un effet de refroidissement équivalent à celui de cinq petits systèmes réfrigérants fonctionnant pendant 20 heures.

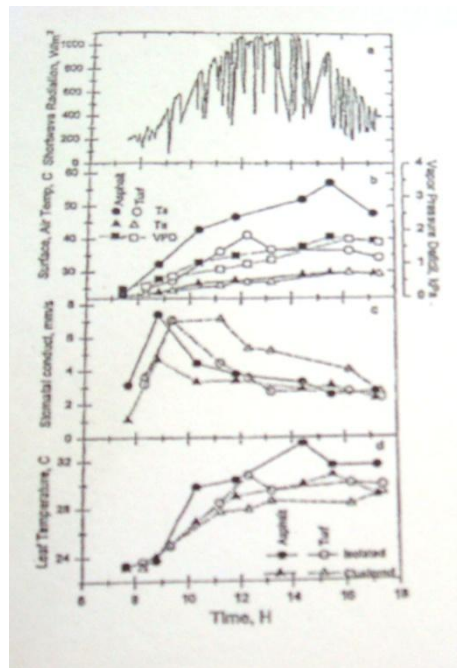
¹⁰ Bernatzky A. the contribution of trees and green spaces to a town climate, proceeding of an international symposium « the impact of climate on planning and building », Herzliya-on-sea, Israel, Elsevier Sequoia, Lausanne 1980.

¹¹ Clark J.R et Kjelgren R.K. Water as limiting factor in the development of urban trees, journal of arboriculture 16(8) august 1990.

Un hêtre de 14m de couronne peut offrir une puissance de 680watts de refroidissement évaporatif.

Le pouvoir réfrigérant de la transpiration des plantes est basé sur le fait que l'évaporation d'un kilogramme d'eau (soit 1 litre) nécessite une puissance de 680w et consomme en une heure une énergie égale à 2450kj. S'il n'y a pas de vent, cette énergie est prélevée dans l'environnement immédiat des feuilles, ce qui a pour effet d'abaisser la température du feuillage et de l'air qui l'entourne¹².

Figure 6 : régimes journalières



Source : J.L.Izard, op cité

- 1 -Du rayonnement solaire.
- 2 -Du déficit de tension de vapeur d'eau, de la température de l'air et de la surface du sol.
- 3 -De la conductance stomatale.
- 4 -De la température de feuillage de la partie ensoleillée de la canopée pour des poiriers isolés ou emperlousés le 26 juillet 1991.

La puissance de refroidissement de l'évapotranspiration est à comparer au bilan radiatif net. Damagnez¹³ rapporte que l'évapotranspiration potentielle peut représenter en phase de croissance

¹² J. L.Izard :le végétal urbain : Marseille 2000.

¹³ Damagnez J.l'utilisation de l'énergie solaire dans les échanges énergétiques au niveau de couvert végétal, Bulletin de la comles numéro 18 ,p 55-62 avril 1995.

(stomates ouverts) 75 à 85 % de ce bilan net. Kiese¹⁴, rapporté par Bernatzley, exprime l'évaporation de masses forestières en pourcentage de l'énergie solaire reçue (pour l'Allemagne).

Tableau 6 : l'énergie solaire consommée en %

	% de l'énergie solaire consommée	
	évaporation	Albédo + échauffement air
Forêt épicéas	66,5	33,4
Forêt pins	64,8	35,2
Chênes mélangé	70	30
hêtres	83,8	16,2
pelouses	78,8	21,2
Ville (estimation)	15	85

Au niveau de la feuille, Holm¹⁵ fait état des travaux de Minke et Witter (Hauser Mitgrunen Pelz, Dieter Fricke, Frankfurt/Main, 1983, p26 qui donnent les valeurs moyennes du bilan énergétique :

Tableau 7 : les valeurs moyennes du bilan énergétique

Transpiration	30%
Réflexion	18%
Emission	30%
Transmission	18%
Photosynthèse	4%
Total	100%

Il s'agit bien d'un bilan énergétique transpiration, réflexion, émission, transmission et photosynthèse correspondent à des pertes d'énergie qui compensent des apports solaires et thermiques reçues.

(Holm D, 1989) donne les propriétés radiatives solaires de la feuille de lierre (Hedra Helise) en fonction de la longueur d'onde du rayonnement (d'après B.M Eller messenger Spektrater Eigenschaften Von Blatter im felde, Verh. Naturforsch. Ges,152,142-145,1972)¹⁶.

¹⁴ Kiese O. Bestand meteorologische untersuchen zur Bestimmung des warmehaushaltes eines Buchenwaldes, Ber. Institut Meteorologie der techn. Univ. Hannover, numéro 6 1972.

¹⁵ Holm.D. Thermal improvement by means of bleaf cover on external Walls-asimulation mode, energy and building, 14 pp 19-30 Elsevier Sequoia 1989.

Tableau 8 : Puissance radiative

Puissance radiative (W/m²)	Longueur d'onde (µm)				total/spectre
	0,3-0,4	0,4-0,75	0,75-1,35	1,35-3,0	0,3-3,0
Energie réfléchie E_P	2,2	18,1	133,1	1,6	155 (15,6%)
Energie absorbée O_C	59	495,4	85,8	72,5	712,7 (71,6%)
Energie transmise E_T	0,3	2,5	124,1	1,4	128,3 (12,8%)
Total énergie	61,5	516	343	75,5	996 (100%)

Le tableau met en évidence le fait que le plus gros de l'énergie incidente (71,6%) est absorbée par la feuille et que cela concerne essentiellement le visible (0.4 à 0.75 mm) .une partie du rayonnement est réfléchi principalement dans la gamme 0.75-1.35 mm, où la transmission se produit également de manière notable.

(Holm D, 1989) ajoute que ces valeurs s'appliquent aussi à parthénocissés *tricuspidata*, parthénocissés *quinquefolia* et *vitis vinifera*.

Le végétal grimpant est plus fréquemment associé à l'architecture, donc proportionné à l'échelle du bâtiment, mais il peut aussi être utilisé dans des espaces urbains pour constituer par exemple un ombrage (treilles sur rue), son effet micro climatique s'exerce donc sur un espace plus réduit, en général à l'échelle du piéton.

Les pelouses enfin ont le plus souvent une fonction décorative, en remplaçant un revêtement minéral. Leurs effets micro climatiques se limitent donc au contrôle des conditions de surface. Il en va de même des végétaux en général de grimpants couvrant des surfaces entières de façades de bâtiments.

VIII.6.3. Arbre d'alignement

Du fait de l'influence que le statut « isolé » exerce sur les échanges avec l'arbre (Kjelgren et Montague, 1998), la dimension (et par conséquent l'âge) de l'arbre d'alignement est un paramètre important. Lorsqu'il est jeune, l'arbre d'alignement est en situation isolée, et donc soumis à des conditions défavorables : flux radiatifs solaires et thermiques accrus (effets de dièdre), air plus chaud par convection naturelle si la surface est minérale et absorbante, ce qui est souvent le cas en ville. Tous ces facteurs augmentent le stress thermique de l'arbre et diminuent

¹⁶Holm.D. Thermal improvement by means of bleaf cover on external Walls-asimulation mode, energy and building, Elsevier Sequoia 1989

l'évapotranspiration par fermeture des stomates, augmentant donc encore plus la température de son feuillage¹⁷.

Lorsque l'arbre d'alignement est adulte et qu'il forme avec ses voisins une voûte végétale continue (canopée), ces effets jouent moins et l'évapotranspiration peut se produire, comme cela a été observé à Nîmes et Aix en Provence (France) par thermographie (Destobbeleire et Izard, 1998).

L'arbre dans le jardin est au contraire dans une situation favorable, car non seulement les éléments cités plus haut sont absents (les arbres sont souvent implantés sur des pelouses à distance de façades), mais il est aussi probable que le bilan hydrique du jardin, s'il est arrosé, autorise des débits d'évapotranspiration qui maintiennent les températures de feuillage au-dessous de la température d'air pendant la journée¹⁸.

Une étude faite par (Kjelgren et Clark, 1998) sur l'arbre urbain, a montré que le développement de l'arbre urbain dépend des conditions qu'il trouve dans la ville : nature des sols, nutriments du sous-sol, présence de l'eau et arrosage, morphologie des espaces urbains qui l'entourent. Ils ont également étudié les conditions de croissance du liquidambar styraciflua (copalme d'Amérique) d'alignement, en fonction de la morphologie de l'espace urbain qui l'accueille : « canyon », « place » ou « parc ».

Le revêtement minéral de la place y déclenche un échauffement de surface plus important, provoquant une évaporation plus forte de 50 % par rapport aux autres sites.¹⁹

Les arbres du canyon s'adaptent à l'ensoleillement réduit en présentant des feuilles plus fines et une croissance plus faible du tronc par rapport à ceux du parc, alors que la taille de la couronne et la croissance des pousses ne sont pas affectées. Par contre, les arbres de la place poussant dans un sol très grossier et peu profond ont une frondaison clairsemée et un aspect malingre²⁰.

Cela est apparemment dû à l'évacuation des feuilles au fil du temps qui perturbe le cycle des éléments nutritifs et oblige les arbres à épuiser progressivement l'azote du sol. Cet épuisement

¹⁷ Kjelgren R et Montague T. urban tree transpiration over Turfand asphalt surfaces, *Atmosphérie Environment* vo/32 n° 1, pp 35-41, Elsevier Science Ibd, 1998.

¹⁸ Izard J.L, Mevy J.P, Destobbeleire G.Chantant M., *Morphologie végétal et microclimats urbains ; cas d'Aix en Provence et Nîmes*, Tome 2. Les mesures, rapport final de recherche Programme Ecologie Urbaine 1997.

¹⁹ idem

²⁰ J.Lizard : *le végétal urbain : luminy* Marseille 2000

des nutriments agit conjointement avec les maximums chroniques d'évaporation et le stress hydrique pour limiter la croissance des arbres de la place. ²¹

Pour Labrecque²² Montréal, qui a étudié le phénomène de la mortalité des arbres d'alignement dans un parc de 440000 arbres, avec des plantations annuelles de 10.000 arbres.

Il déplore la durée de vie très courte de certains arbres (quatre ans) sur voies et cite parmi les facteurs pouvant expliquer cette situation

Les éléments suivants :

Le manque de lumière (au milieu d'immeubles de grande hauteur, la durée d'ensoleillement peut descendre à 2 – 3 heures/jour),

Le stress hydrique lié aux sur-échauffements en centre ville,

Le défaut d'élément nutritif du sous-sol urbain dans le volume réservé aux racines

(1 m³ à Montréal quand il en faudrait au moins 10 fois plus),

Les sols empoisonnés, notamment par le sodium ;

L'absence d'une biodiversité minimale.

VIII.7. LES EFFETS DES TREILLES SUR LA TEMPERATURE DE L'AIR

Les études entreprises dans le but de réduire la charge de climatisation, ou l'amélioration des conditions de confort d'été, pour les bâtiments proches. Cependant, le microclimat sous une treille est le même quel que soit le point-de-vue : le bâtiment adjacent ou l'espace urbain.

Hoyano²³ a étudié diverses utilisations du végétal en architecture, parmi lesquelles une treille de vigne vierge (*Wisteria*) dans un jardin d'enfants à Fukuoka City. Des mesures effectuées, il a tiré ce qui suit.

L'effet sur la température d'air est faible, pour des hauteurs supérieures à 30 cm par rapport au sol (peu de différences sous la treille et à l'extérieur).

Par contre, au dessous de 30 cm, une réduction de 3 à 4°C a été observée sous la treille par rapport à la température au dessus de cette hauteur.

La comparaison avec les températures dans la couche d'air proche du sol en dehors de la treille fait apparaître une différence beaucoup plus importante, de l'ombre de -20°C, due à la température de surface du sol, beaucoup plus élevée en absence d'ombre.

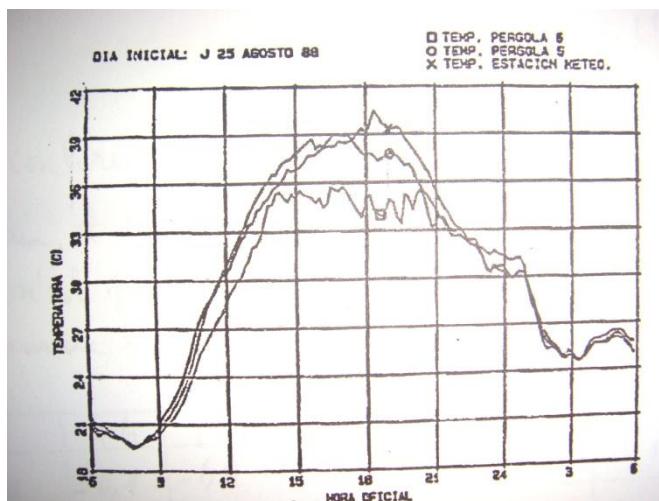
²¹ J.Lizard : le végétal urbain : luminy Marseille 2000

²² Labrecque M. de l'écologie de l'arbre à la composition urbaine, Ecole d' Architecture de paysage, Montréal, 2010

²³ Hoyano A., climatological uses of plants for solar control and the effects on the thermal Environment of a building, Energy and building 11, Sequoia 1988.

L'expérimentation faite à Hyères par Ronco²⁴ avec des pergolas accolées à des parois verticales Sud (Par Thenocissus) montre que la température est à peine plus basse sous la pergola qu'en espace libre (réduction de l'ordre de $-1,5^{\circ}\text{C}$ sur la température maximale en juillet).

Figure 7: température sous les pergolas brumisées de Séville 1992



Source : J.L.Izard, architecture d'été

Chantant et al²⁵ ont expérimenté un cas de deux cellules Passys à Cadarache, l'une prolongée d'une pergola végétalisée, l'autre non. Les résultats obtenus sont sur le tableau suivant.

Tableau 9 : température d'air, radiante et de feuillages mesurés sur les cellules expérimentales à Cadarache

Heures	7h	10h	11h	13h	15h	15h30	17h	19h
T_a abri météo (°C)	15,6	20,9	24,4	28,7	29,5	29,4	29,1	28,1
T_a sous treilles (°C)	16,1	22,4	26,5	28,7	29,6	29,3	30	27,7
T_r sous treilles (°C)	15,3	27	37,5	33,2	33,9	30,7	34,4	29,5
V_a moyenne (m/s)	0,5	0,14	1,54	2,79	3,57	43	3,14	3,22
Végétal treille (°C)	15,5	19	22	25,5	27	21	27,5	25,5
Idem au soleil		24	26			29,5		
Arbres fond parc (°C)	15	18,5	21,5	22,5	24	25,5	26	22,5

Source : M.Destobbeleire G : effet microclimatique et valeur d'usage du végétale en architecture.

²⁴ J. Ronco : Application of plants to improve summer thermal confort in building ; design Guide, Joule-thermie work programme, Non nuclear energy 1999

²⁵ Chantant M.Destobbeleire G : effet microclimatique et valeur d'usage du végétale en architecture, rapport final 1995.

Les résultats confirment qu'il n'y a pas d'effet de la treille sur la température d'air, et pas non plus sur la température radiante, du fait que l'ombre n'est pas totale. Mais il y a quand même un effet de feuillage comme le montre le tableau suivant²⁶.

Tableau 10 : $T_s - T_a$

$T_s - T_a$	7h	10h	11h	13h	15h	15h30	17h	19h
Treille ombre	-0,1	-1,9	-2,4	-3,2	-2,5	0,1	-1,6	-2,6
Treille soleil		3,1	1,6					
Treille brumisée						-8,4		
Arbres fond parc	0,6	-2,4	-2,9	-6,2	-5,5	-3,9	-3,1	-5,6

L'écart ($T_s - T_a$) de la treille est le plus souvent négatif, mais il est le plus faible que celui des arbres de grande taille qui bordent le site des cellules. Sauf lorsque la treille est brumisée. Par contre la partie ensoleillée de la treille est toujours plus chaude que la température d'air.

Une autre expérimentation faite lors des expositions 1992 à Séville par Alvarez Dominguez et al²⁷ où ils ont utilisé la brumisation des pergolas, puis ils ont pris les mesures de température en milieu de journée et en absence de vent. Ils ont découvert que la température sous une pergolas brumisée pouvait descendre de 6°C en dessous de la température de référence (météo).

VIII.7.1. Effet microclimatique du végétal grimpant

Une structure horizontale sur laquelle, un végétal grimpant est accroché, peut avoir un effet microclimatique, notamment dans la réduction du champ radiatif solaire due à l'ombrage.

Des études ont été faites par J.M Ochoa, J Roset et R. Serra à Barcelone²⁸ et ont pu confirmer par des mesures prises sous une treille urbaine (glycine). En faisant correspondre la densité du flux radiatif net et l'appréciation du confort en espace extérieur.

En abaissant le bilan net de 200 à 100 W/m², fait gagner une appréciation en été (de apprécierait une ambiance beaucoup plus fraîche à apprécierait une ambiance plus fraîche).

VIII.8. EFFET DE PELOUSES SUR LE MICROCLIMAT

Les pelouses urbaines, diminuent les températures de surface du sol et favorisent l'évapotranspiration des arbres d'après (Kjelgren et Montagne)²⁹.

²⁶ J.L.Izard : le végétal urbain Marseille, Luminy 2000.

²⁷ Alvarez Dominguez S.Cejudo Lopez J.M, et al control climatico en espacios abiertos proyecto expo 92 Dpto de ingenieria y mecanica de fluidos universidad de Seville.1992.

²⁸ Ochoa J.M Roset J.Serra R , Vegetation influences on the human thermal confort in outdoor spaces,shool of architecture of Barcelona 1999 (sur le web).

²⁹ Kjelgren R et Montagne ,1998 opt cité.

VIII.8.1. évapotranspiration et croissance des pelouses

Pour les pelouses, l'Arizona Meteorological Network (AZMET) propose une relation entre l'évapotranspiration potentielle, l'évapotranspiration réelle (qui correspond alors à une quantité d'eau requise pour l'entretien de la pelouse) et un « coefficient de croissance » (Brown)³⁰.

$$E T R = Kc \times E T P$$

Où :

Kc est le coefficient de croissance

ETP = évaporation potentielle

ETR = évaporation réelle.

Les valeurs de Kc sont données dans le tableau suivant, issus d'expérimentations en Arizona.

Tableau 11 : Les valeurs de Kc

Type de gazon	Hauteur de coupe	qualité	Kc
Saison chaude	4-5 cm	Acceptable (parc)	0,65
	2-2,5 cm	Elevée (par cours golf)	0,75
Saison froide	4-5 cm	Acceptable (parc)	0,65
	2-2,5 cm	Elevée (par cours golf)	0,72

VIII.8.2. synthèse de recherche

Destobbeleire et Izard³¹ ont utilisé la thermographie pour une pelouse humide dans un parc urbain à Aix en Provence et comparé les températures de surfaces ainsi mesurées à celles d'une allée en terre battue, dans les conditions d'ensoleillement et à l'ombre. Cela donne le tableau suivant, une journée ensoleillée d'été (avec Ta = 26°C).

Tableau 12 : Nature du sol

Nature du sol	Températures de surface (°C)	
	Au soleil	A l'ombre
Pelouse humide	31	24
Allée en terre battue	42	25

³⁰ Brown P.W, AZMET, evapotranspiration estimates : a tool for improving water management of turf grass, on the web.

³¹ Destobbeleire et Izard, 2000.op.cité

L'image thermique montre même la progression de l'ombre par l'intermédiaire du dégradé de couleurs matérialisé sur l'allée en terre battue : l'allée se refroidit progressivement après l'arrivée du front d'ombre (elle passe de 42°C à 25°C sur une distance de l'ordre de 1 m).

Le phénomène est inexistant sur la pelouse, ce qui révèle une quasi-absence d'inertie d'absorption de la pelouse humide.

Il faut noter que si l'albédo de la pelouse vaut environ 0,25 (d'après Hayano) celle de l'allée peut être estimée beaucoup plus élevée, de l'ordre de 0,5. Cela rend ces résultats d'autant plus remarquables.

Hoyano³² propose des simulations et des calculs de fonctions multi-régression dont la différence (température de surface – température d'air) en fonction du rayonnement solaire, et la température d'air, de la vitesse du vent pour la pelouse verte, la pelouse sèche et le sol nu humide et sec.

Pelouse verte

$$Y = 0,016 X1 - 0,297 X2 - 0,888 X3 + 6,28$$

Pelouse sèche

$$Y = 0,024 X1 - 0,238 X2 - 0,189 X3 - 2,26$$

Sol nu humide

$$Y = 0,013 X1 + 0,047 X2 - 0,027 X3 - 3,48$$

Avec

Y = différence (température de surface – température d'air)(°C)

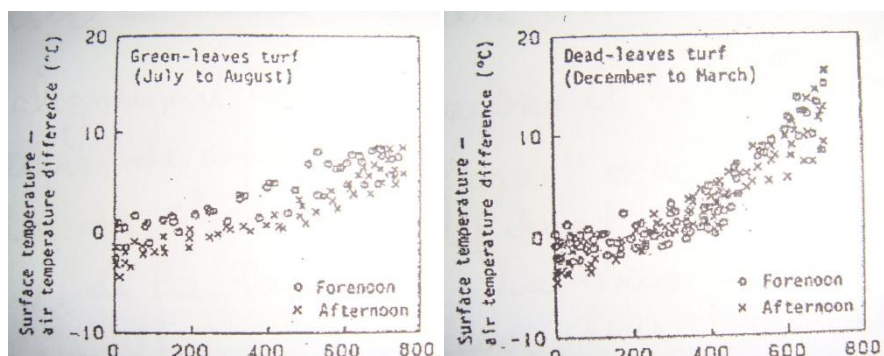
X1 = rayonnement solaire Global Horizontal (Kcal/m².h)

X2 = température d'air (°C)

X3 = vitesse d'air (m/s)

³² Hayano .A,1988 op cité.

Figure 8 : différences de températures entre la surface d'une pelouse et l'air en fonction du rayonnement solaire incident, selon l'état de la pelouse, verte (en haut) ou sèche (en bas).



Source : J.L.Izard, Végétal urbain

CONCLUSION

Les arbres urbains organisés dans les parcs peuvent avoir une influence sur l'effet global d'îlot de chaleur urbain, au point d'être en mesure de le compenser, au moins localement.

Les arbres d'alignement adultes ont un effet sur les conditions microclimatiques des espaces urbains dès lors qu'ils ne sont pas en situation de stress hydrique : l'effet est alors double :

Températures de feuillages inférieures à la température de l'air grâce à l'évapotranspiration (Avec vent faible à nul) et projection d'une ombre dense et continue.

Les jeunes arbres et les treilles ne possèdent pas la propriété de « surface froide », mais ils conservent les avantages de l'ombre, avec effet radiatif direct sur les personnes et limitation des échauffements de surfaces. La brumisation constitue alors un moyen intéressant pour abaisser leur température de feuillage que l'évapotranspiration ne permet pas d'obtenir.

Les pelouses humides et plantes grimpantes réduisent les températures de surface des sols et modifient les capacités de stockage de la chaleur.

Les bénéfices microclimatiques que l'on peut tirer sur la couverture végétale du sol sont rarement considérés.

Un hectare de gazon peut évaporer jusqu'à 22 000 litres d'eau, au cours d'une journée d'été ensoleillée. Cela peut avoir un effet significatif sur la température de l'air.

De la même manière l'évaporation journalière d'un hêtre adulte peut fournir un effet de refroidissement de l'air de 1000 mégajoules (soit environ 280 km/h ou l'équivalent d'un système de climatisation pour dix pièces, fonctionnant vingt heures/jour).

La différence des températures de surface entre l'herbe et l'asphalte peut facilement être très appréciable.

La disposition et la proportion relative des surfaces de végétation et des surfaces non évaporatives (trottoirs, rues, toitures, etc....) agissent en partie sur la température de l'air. Par ailleurs la végétation urbaine favorise une meilleure pureté de l'air.

INTRODUCTION

Il est très regrettable de constater que l'espace urbain est trop minéral. Une attention insuffisante est portée lors de la conception des opérations à la végétation, alors qu'elle constitue un élément important dans le paysage urbain créé. A l'heure actuelle, et il faut s'en réjouir, on assiste à une politique de promotion des espaces verts au niveau de l'ensemble des villes (réalisation de parcs, jardins, etc...).

La conception doit s'accompagner d'une volonté d'aménagement des plantations au niveau des espaces collectifs, avec une combinaison de la trame verte et du réseau viaire.

La végétation doit être un élément des lotissements, car elle compose le paysage au même titre que le bâti avec lequel elle établit des rapports d'interdépendance.

La végétation apporte à l'espace public : un élément de repérage, un élément de jeux, un agrément visuel, une unité végétale.

Bénéficier d'une végétation existante adulte, lors d'une réalisation, est un atout inespéré pour le nouveau quartier. Il est donc essentiel d'éviter de déboiser, car ceci aboutirait à la privatisation d'une structure organique naturelle qui peut susciter des orientations certainement plus riches que celles offertes par un site vierge où tout est alors à inventer. Il s'agit de conserver les arbres en groupe et de consolider la végétation par des apports de plantations nouvelles et par un entretien des arbres existants.

VII.1.LES COMPOSANTS DE L'ESPACE VERT

Le terme espace vert est une appellation récente, liée à la création, en France, après la deuxième guerre mondiale, des services de l'urbanisme ¹.

l'espace vert, nous dirions qu'il est le lieu garni d'un tapis végétal permanent, naturel ou artificiel, urbain, suburbain ou rural et dont la fréquentation et l'usage sont réservés à l'exercice, l'éducation ou le délassement de l'homme, en essayant donc de regrouper les mots qui ont pour objet la description physique de l'espace vert, le terme courant est « l'espace naturel » ou « l'espace végétal ».

Il peut être composé de plusieurs éléments, pelouses, arbres, arbustes, fleurs, haies, bosquet, bois, forêt...etc.

En effet l'espace végétal est appelé par rapport à l'image donnée par aménagement ou son affectation de cette façon nous trouvons les plantations d'alignement, d'accompagnement, mails, promenades plantées, squares, places plantées et jardins.

¹ M. De. Sablet , les espaces urbains agréables à vivre Ed. Moniteur Paris 1987.

L'espace vert constitue un besoin essentiellement physique, nécessaire à l'habitat en tant que purificateur de l'atmosphère. Les plantes produisent l'oxygène pendant la journée, mais aussi sur le plan de l'aération du tissu urbain dans lequel ils introduisent des coupures et surtout aujourd'hui en tant que paysages agréables pour le goût de la majorité des habitants.

Combien de constructions se transforment en « four » en été et même en mi-saison, aggravant les conditions climatiques extérieures au lieu de les modérer ? Une bonne architecture « bioclimatique » est donc celle qui permet au bâtiment de bénéficier d'ambiances intérieures proches du confort pour une plage de variations des conditions extérieures assez large sans le recours au conditionnement d'air artificiel.

Les réalisations que l'on admire plus ou moins maintenant témoignent bien du souci d'adapter l'habitation au climat local.

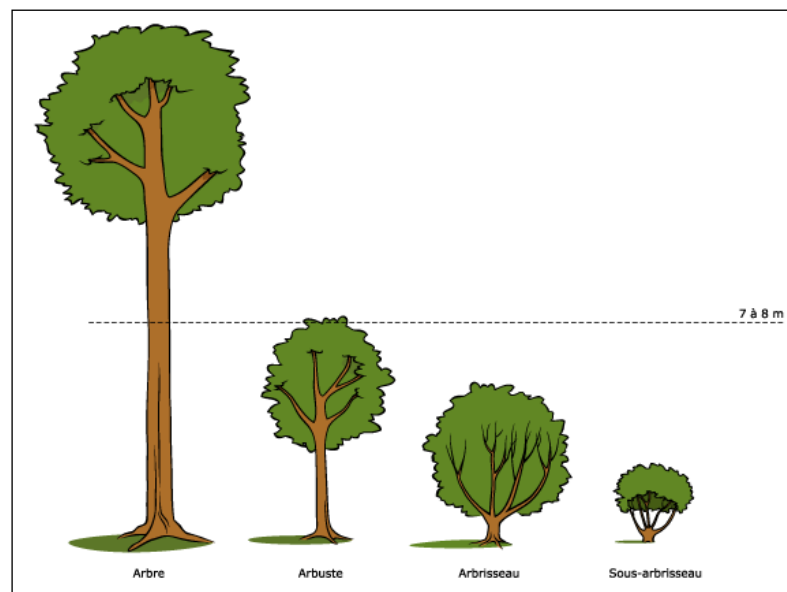
La végétation joue un rôle dans l'établissement des microclimats en milieu naturel comme en milieu urbain.

VII.1.1. Arbre, Arbuste

On entend par arbuste, un végétal ligneux, de petite taille généralement buissonnant, vivant plusieurs années – sa hauteur peut atteindre huit mètres ; par exemple le laurier, le tin.

Entre l'arbuste, et la plante vivace, existe un intermédiaire : le sous-arbrisseau, végétal imparfaitement ligneux avec des tiges aux extrémités plus ou moins herbacées et se ramifiant plus à la base qu'au sommet comme la pivoine arborescente.

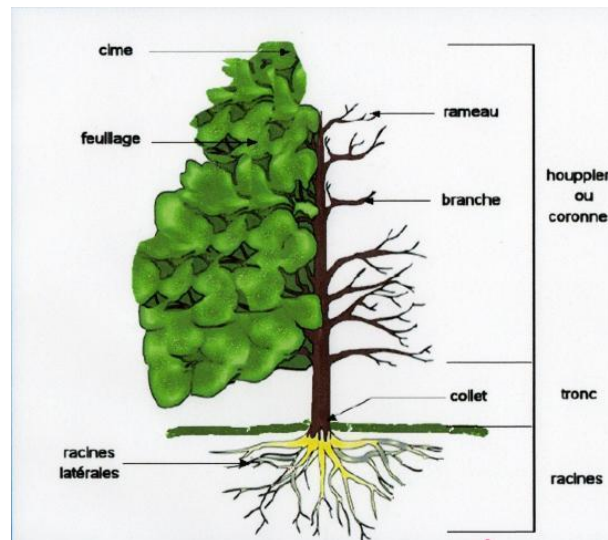
figure 1 : les végétaux ligneux



Source : afd-ld.org

La taille d'un arbre : La taille d'un arbre s'évalue selon trois ordres de grandeur : la première grandeur est de 20m et plus ; la seconde de 10 à 20m ; la troisième de 5 à 10m.

Figure 2 : description d'un arbre



Source : dendrochronologie-tpe.e-monsite.com

VII.1.2. La plante vivace

La plante vivace est un végétal herbacé qui vit, plusieurs années, fructifie plusieurs fois dans son existence tel que l'anthémis frutescent.

L'utilisation des arbustes et des plantes vivaces à des raisons multiples.

la plupart des plantes annuelles demandent des techniques de production assez particulières : semis, sur couche, repiquage sous châssis etc....

Ces plantes sont également très exigeantes en sol, fumure et en eau.

Elles ne se contentent pas d'une préparation légère du terrain mais demandent un vrai jardinage en vue d'améliorer les qualités physiques et chimiques du sol.

En vue de maintenir une végétation continue, il faut des transplantations nombreuses et des arrosages copieux pour faciliter la reprise.

Tout cela se traduit par une demande très importante de main-d'œuvre qualifiée, ce qui surcharge le coût de l'opération.

- Moyens

Les moyens étant souvent très limités pour entretenir les vastes zones vertes comme le font l'amateur ou le privé, il est raisonnable de chercher des espèces végétales moins exigeantes et qui ne demandent pas trop de main-d'œuvre ; qui s'adaptent mieux au climat chaud et sec.

VII.1.3. Les haies

Les haies correspondent à des écrans de verdure destinées à protéger, limiter ou à séparer. Ainsi définie, la haie peut avantageusement remplacer les clôtures ou murs dans l'espace urbain. On dispose plusieurs types de haies.

VII.1.3.1. Les haies taillées

C'est une forme traditionnelle. Elle est formée de plantes de la même espèce, qui peut atteindre 2 m de hauteur, plantées de façon resserrée entre 0,50 et 0,80 m selon les espèces.

Les plantes conseillées sont les suivantes : if, troène, Ionicera, brus, fusain, thuya, laurier, charmille, pyracanthe, berbérís.

VII.1.3.2. Les haies libres

Les techniques sont les mêmes que pour les haies taillées : la plantation est laissée libre de se développer naturellement. Les espèces fastigiées sont privilégiées. La taille est opérée deux fois l'an pour défourcher les branches et alléger la ramure.

Les plantes à utiliser : aubépine, cyprès, peuplier, bambou, laurier roses, forsythia, houx, lavande, pyracanthe, saule, tamaris.

Figure 3 : Le tamaris



Source : auJardin.info

VII.1.3.3.Les haies vives

Elles sont aussi appelées haies champêtres. Elles sont constituées d'association d'arbres et d'arbustes locaux. Dans une haie vive les plantes ne sont pas taillées. Ceci entraîne à terme la constitution d'un blocage. On peut utiliser : l'aubépine, le sureau, le noisetier, le charme, le cytise, le fusain, le lilas, les rosiers arbustes, le tamaris, le troène, le houx, le bred lia.

VII.1.4. Les massifs composés

Il s'agit de réaliser une plantation dense de diverses espèces formant écran. On utilise dans ces cas des plantes à feuillage coloré pour obtenir des contrastes. Les différences de hauteur peuvent aussi contribuer à la diversité de présentation. Pour réussir de tels massifs, il convient de respecter la proportion de 2/3 de plantes à feuillage caduque, pour 1/3 à feuillage persistant. Il est intéressant de marier des plantes dont les périodes de floraison se combinent et s'étalent sur l'année.

VII.2.LES EFFETS DU VEGETAL SUR LE MICROCLIMAT URBAIN

VII.2.1.Effet d'oxygénation

Pendant le jour, la fonction chlorophyllienne s'établit, le gaz carbonique produit par les activités urbaines est en partie absorbée et l'oxygène est rejeté.

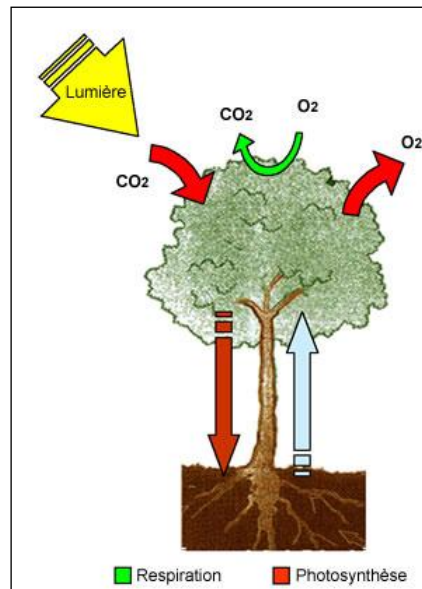
A titre indicatif, la production annuelle moyenne d'oxygène de 1 km² de forêt ou 2 km² de prairies est de l'ordre d'un millier de tonnes dans nos régions. Cette production est variable avec les saisons. Cet effet représente un intérêt certain dans le milieu urbain, car la faible possibilité d'échanges gazeux par le sol (souvent traité par l'asphalte) est aggravée par les foyers domestiques et industriels qui enrichissent l'atmosphère en CO₂.

VII.2.2. Effet d'humidification de l'air

La végétation émet de la vapeur d'eau par les feuillages, l'émission de vapeur d'eau est due à l'évaporation des pluies rosées (elle est faible en milieu urbain) et à la transpiration physiologique du végétal.

La question du végétal urbain fait appel à plusieurs disciplines telles que climatologie, hydrologie, agronomie et physiologie végétale. C'est là où réside la difficulté d'adapter ces connaissances aux besoins de l'urbanisme ou l'architecture par le biais du microclimat urbain où le végétal est appelé à jouer un rôle important.

Figure 4 : Effet d'humidification de l'air



Source : arbrescapi.blogspot.com

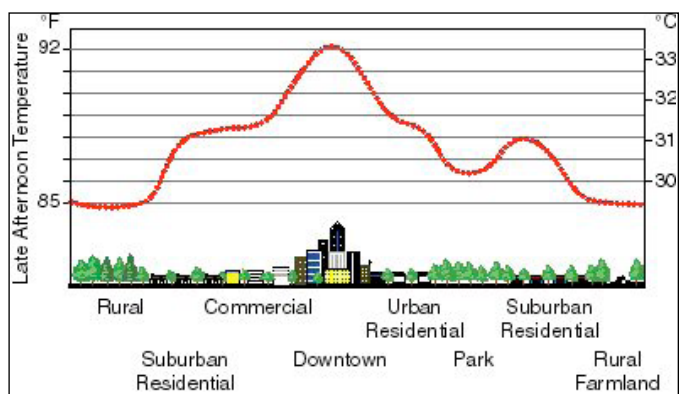
VII.2.3. Effet d'humidification de l'air par une zone plantée

Près de 5000 T d'eau par an, en milieu urbain la consommation de chaleur latente par évaporation de cette vapeur d'eau permet d'obtenir un abaissement de la température de l'air. Des recherches faites (par A. Bernatzky, 1982) ont montré qu'il peut exister une différence de 3,5°C entre le centre ville et les quartiers longeant une bande de végétation d'une profondeur variable entre 50 et 100 m. Une convection horizontale des masses froides (végétation) vers les masses plus chaudes (quartiers voisins) ont permis ce rafraichissement².

De ce fait l'humidité relative s'est trouvée augmentée de 5 %.

²D. Watson et R. Camous, L'habitat bioclimatique, Ed : L'Étincelle 1979.

Figure 5 : Effet d’humidification de l’air par une zone plantée



Source : arch.hku.hk

Les espaces verts dans la ville aujourd’hui s’imposent, car les problèmes d’urbanisme s’amplifient, des initiatives pour contrer sont prises.

Elles sont menées par des réflexions telles que celles d’Artario, 1670 ; Soria Ymatta, 1882 Ebenezer Howard, 1898 ; Tony, Garnier, 1917 et le Corbusier.

Les espaces verts deviennent alors les fondements de l’aménagement des villes nouvelles.

L’espace vert est un élément d’accompagnement de l’architecture et de l’urbanisme. L’architecture est définie comme un art soumis à des règles de compositions plastiques. La composition d’ensembles dans cet art tient compte de l’échelle humaine et du cadre de vie qui l’entoure. Le végétal à son tour est soumis aux mêmes règles. Nous pouvons donc associer les éléments architecturaux et végétaux pour obtenir un ensemble homogène en tenant compte toujours de l’échelle d’une manière générale et de l’échelle humaine en particulier.

Grâce à l’activité de la photosynthèse, la présence des végétaux contribue à modifier le climat urbain par réhydratation, et refroidissement des masses d’air au niveau des espaces verts. Ces variations de températures contribuent aussi à une meilleure ventilation de la ville, les espaces verts avec les rares plans d’eau sont les seules surfaces d’évaporation de la ville.

« Pendant la période de végétation, un hectare de hêtraies âgée de quatre-vingt ans, transpire 3000 m³ d’eau, une bande de cent mètre de large, peut entraîner une augmentation de l’humidité atmosphérique de l’ordre de 50 % qui s’accompagne d’un refroidissement ainsi que la consommation de 50 % des radiations solaires par l’évaporation de l’eau » (Boyer, 1978).

VII.3. LE ROLE DU VEGETAL DANS L’ARCHITECTURE ET L’URBANISME

Le végétal est le premier matériau disponible sur le terrain dont l’architecte et l’urbaniste doivent se servir en premier. Il peut agir sur le microclimat en tant qu’écran, filtre, échangeur « il en module

les ambiances, en particulier en région méditerranéenne où les contrastes climatiques saisonniers et quotidiens, sont marqués (Alain Guyot, 1985) ».

Le végétal est un composant de l'environnement à part entière, et par conséquent du projet d'aménagement et d'architecture.

VII.3.1. Le végétal en urbanisme

Les espaces verts que l'on retrouve dans les opérations d'urbanismes sont multiples. Nous pouvons citer quelques exemples.

-les plantations en alignement.

- squares et jardins qui assurent la continuité et la transition d'un tissu urbain à un autre.

-les ceintures vertes qui isolent les équipements industriels.

-les grandes masses vertes, les parcs urbains et suburbains.

En urbanisme, l'emploi de la végétation est très spécifique par rapport à chaque tissu.

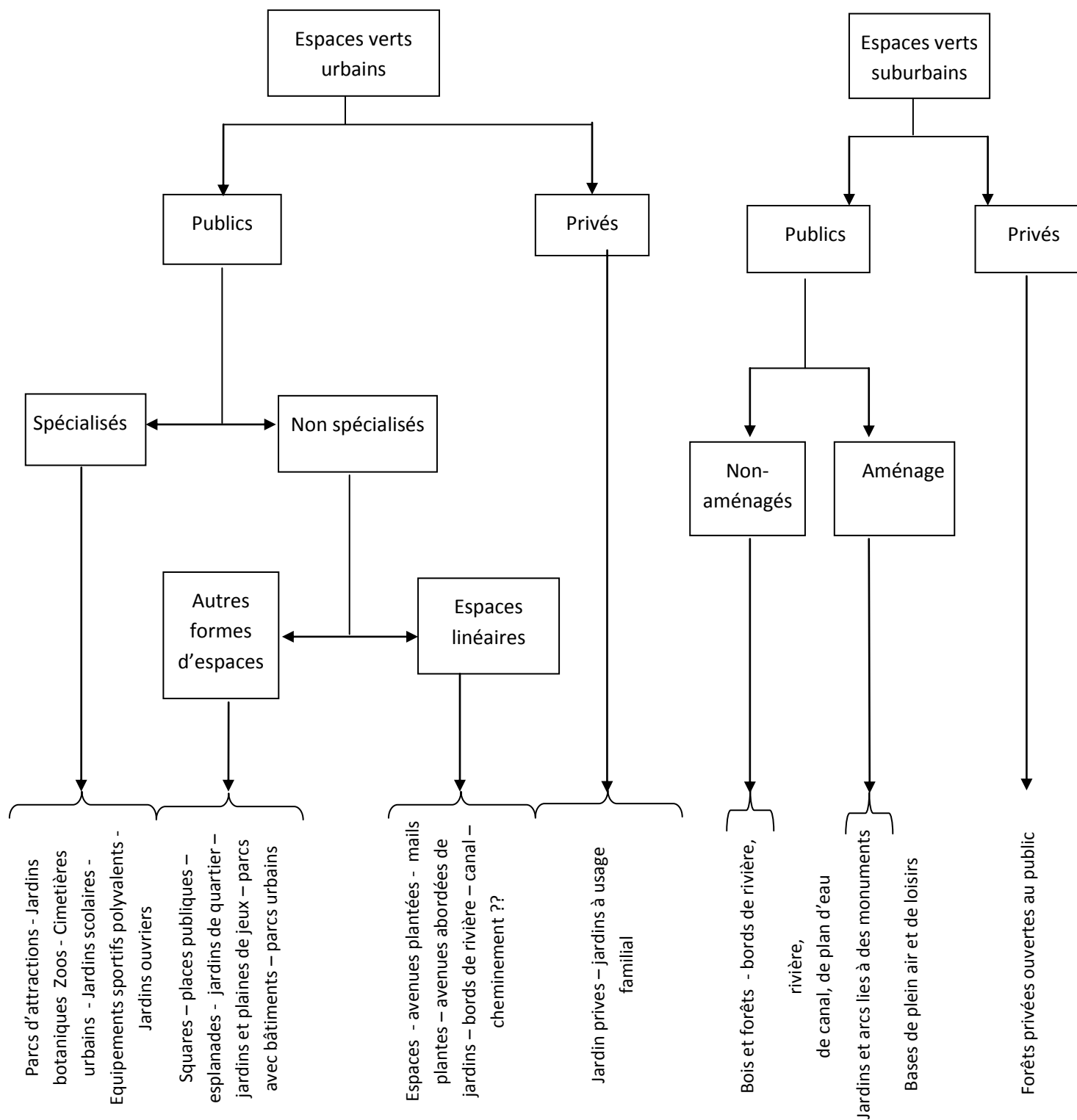
C'est ce que nous résume en six catégories d'espaces verts, les deux paysagistes Pierre Dauvergne et Alain le Vasseur du centre national d'étude et de recherche du paysage dans (ville et nature 1978).

VII.3.2. le végétal dans un tissu urbain dense

Le végétal est utilisé en milieu urbain dense de façon ponctuelle ou linéaire, car dans ces tissus les constructions sont compactes et rapprochées. L'arbre est souvent isolé, il accompagne la structure bâtie ou les voiries tertiaires.

En milieu urbain dense le végétal a une fonction esthétique et ludique. Il habille les façades, recouvre les pergolas et constitue quelques fois des coupures qui permettent l'aération du tissu urbain.

VII.3.3. Les différentes catégories d'espaces verts



VII.4. ESPACE VERT ET QUALITE DE VIE

VII.4.1. Le végétal facteur d'équilibre écologique

Dans l'espace urbain, les sources de nuisance sont multiples, les foyers industriels sont la source d'activités très nombreuses : bruits de moteurs, d'explosion, polluants gazeux, sulfurés, fluorés, chlorés, particules d'éléments, d'imbrûlés. Les foyers domestiques collectifs ou industriels brûlent des combustibles variés (charbon, fuel, gaz de houille ou gaz naturel, produisant des éléments plus ou moins nocifs : oxyde carbone, anhydride sulfureux, oxyde d'azote, poussières minérales, suies et hydrocarbures gazeux colorant les fumées). La circulation des véhicules aériens et terrestres provoque du bruit, des accidents et une pollution atmosphérique forte importante.

Toutes ces nuisances créent un microclimat spécifique dans les espaces publics urbains, qui peut se définir par plusieurs éléments. Il existe une altération de l'atmosphère (poussières polluantes, vapeurs irritantes et toxiques...), par une ventilation moindre, (les vents sont arrêtés par les constructions et il se forme, au-dessus de la ville, un coussin d'air d'une épaisseur pouvant atteindre plusieurs kilomètres qui contraint les courants atmosphériques à passer au-dessus de ce coussin sans même y pénétrer).

On observe une réduction de radiations solaires absorbées au-dessus des grandes agglomérations par le dôme de pollution qui flotte au-dessus de la ville.

Le fond de bruits continue, entrecoupés de bruits discontinus stridents et le rythme trépidant auxquels le citadin est soumis, il tient son système nerveux continuellement en alerte, qu'il circule à pied, en voiture ou en bus, qu'il travaille ou qu'il se détente.

Les espaces verts intra-urbains permettent une diminution de température. Le phénomène est mesurable, même pour des espaces exigu³.

En effet, il est facile de s'en rendre compte par la sensation de fraîcheur souvent étonnante lorsqu'on pénètre, par une journée torride d'été sous les frondaisons d'un parc urbain. Il y fait bien plus frais qu'à l'ombre des bâtiments.

Par rapport à l'environnement urbain, chaque îlot végétal représentera donc un espace de fraîcheur, ceci déterminera à ce niveau un courant d'air descendant actionné par le refroidissement des évaporateurs foliaires. Ce courant d'air descendant tendra à contrebalancer l'ascendance au niveau des zones bâtis. Aussi, si les espaces verts sont nombreux, la tendance à la formation du dôme de pollution sera atténuée.

³ D.Watson et R.Camous, 1990, op cité

VII.4.2. Le végétal possède un effet dépoussiérage

De récentes observations montrent que les végétaux seraient aptes à fixer et à retenir les éléments fuis des poussières, les goudrons et les huiles. Les poussières qui rencontrent l'écran des frondaisons sont ralenties dans leur course et se sédimentent grâce à leur masse (grosses poussières) alors que les plus fines restent collées sur les limbes.

A cette action mécanique s'ajoute le rôle tenu par la rosée. On constate ainsi qu'une pelouse retient 3 à 6 fois plus de poussières qu'une surface nue, mais 10 fois moins qu'un arbre à projection égale au sol.

VII.4.3. Le végétal possède une fonction antiseptique

Par action indirecte, l'effet dépoussiérant des arbres provoquant une rétention au niveau des feuilles des micro-organismes mêlés aux poussières. Il s'y ajoute, d'autre part, une action microbicide directe des arbres et plantes, action due à la fréquence de sécrétion de substances à propriétés antibiotiques, par les feuilles. Ce sont des substances phénoliques, que les tanins des terpènes (essences des conifères, par exemple) présentent soit à la surface des feuilles, soit émises dans l'atmosphère sous forme de fractions volatiles-essences ou de particules (débris de cuticules). Ajoutons en été, l'effet microbicide direct du rayonnement solaire.

Cependant, parcs, jardins et arbres des villes assument avec plus ou moins d'efficacité leur fonction écologique. Les espaces verts exigus tels que les squares noyés dans les quartiers densément bâtis et dépourvus de zones vertes sont des espaces pollués. Ils sont non seulement inefficaces vis-à-vis de l'amélioration de l'état de l'air, mais agissent en aspirateurs de poussières et sont donc plus poussiéreux que les environs.

En effet, le courant d'air froid descendant qu'ils occasionnent les fait fonctionner comme entonnoirs vers lesquels s'engouffrent les masses d'air du voisinage et en concentrant les poussières que le couvert végétal surchargé ne saurait maîtriser si le square se réduit à une pelouse et à des arbustes de petites tailles, la situation est particulièrement mauvaise.

Pour obtenir une efficacité dépoussiérante, il faut un minimum d'étendue et une proportion d'espaces verts suffisante par rapport aux espaces bâtis, l'idéal étant la combinaison grand parc-plan d'eau.

Il est donc important de souligner les limites de la fonction écologique des espaces verts urbains. Les particules et les germes bactériens qui se déposent ou sont absorbés par les végétaux, sont peut-être nocifs à haute dose pour les arbres des villes.

Si le filtre foliaire des arbres subit auto-nettoyage partiel au moment des pluies et si la structure filtrante dans les atmosphères très polluées, les feuilles souffrent de la surcharge de poussières.

La photosynthèse s'en trouve déprimée (opacifications, nécroses) et par la même l'efficacité assainissante disparaît, de plus, si les premières couches de dépôts adhèrent fortement aux cuticules, les couches suivantes sont facilement remobilisables, même par vents légers.

Pour les arbres souffrants d'excès de pollution particulaire autour de certaines zones industrielles, l'efficacité épurative diminue beaucoup, par surcharge. Leur vitalité se trouve le plus souvent compromise par de nombreux facteurs d'agression liés à leur environnement.

Les arbres à feuilles lisses et composées, dont les folioles sont facilement agitées par le moindre courant d'air, retiennent moins bien les poussières (robinier, sophora, peupliers, trembles), que les arbres à feuilles rugueuses (marronniers d'inde, tilleuls, ormes).

S'il est vrai que selon leur localisation et leur importance, les espaces verts jouent un rôle essentiel pour le maintien d'un équilibre, ils ne constituent pourtant pas, à eux seuls, une solution aux nuisances qui envahissent les espaces publics urbains et, dans ce cas l'espace vert ne saurait constituer un alibi dispensant de la lutte essentielle contre la pollution à la source.

Il est admis, aussi bien par les psychologues et les sociologues que par les médecins, qu'à côté de leur action sanitaire sur l'atmosphère et l'ambiance de lieux habités, les espaces verts jouent également un rôle bénéfique sur la santé, au sens global du terme, des citoyens.

En effet, outre l'amélioration du décor urbain, les espaces plantés permettent de maintenir, à l'intérieur de différents cadres de vie des populations, une certaine proportion d'éléments naturels qui sont indispensables à l'équilibre psychique et physiologique des individus.

VII.5. LA VEGETATION URBAINE

Il est important de rappeler quelques notions essentielles du fonctionnement de l'arbre, pour mieux comprendre ses besoins et ses réactions face aux agressions urbaines.

L'arbre est un végétal vivant qui se développe et fonctionne selon les principaux mécanismes physiologiques suivantes ;

L'absorption de l'eau et des sels minéraux.

La transpiration et la circulation de la sève brute.

La photosynthèse et la circulation de sève élaborée

La respiration

VII.5.1. La fonction des arbres en milieu urbain

Elle a des fonctions esthétiques et paysagères ; la végétation joue un rôle prépondérant dans la structure paysagère en ville et constitue un élément de référence pour les citoyens par rapport à l'espace.

L'insertion harmonieuse de l'arbre dans l'environnement urbain permet de créer un cadre agréable, de mettre en valeur les bâtiments, les vues et les perspectives.

Elle a des fonctions de protection contre les nuisances sonores et visuelles : les plantations d'alignement auraient un effet contre la réverbération des bruits de la circulation automobile par les façades.

Les alignements et massifs d'arbres permettent également de diminuer la réflexion lumineuse en interceptant les rayons solaires et en faisant écran aux sources de lumières artificielles nocturnes pouvant nuire aux habitants.

Elle a aussi des fonctions sociales et joue un rôle éducatif et pédagogique⁴.

VII.5.2. Etude du site de plantation

Avant tout projet de plantation, il est indispensable d'analyser précisément l'ensemble des caractéristiques du site⁵

VII.5.2.1. Analyse environnementale et paysagère

Cette analyse doit porter sur les points suivants

Les conditions du milieu

Il est essentiel de déterminer les conditions du site puisqu'elles influent directement sur le choix des espèces, mais aussi les conditions dans lesquelles elles seront plantées

Il faut prendre en considération :

- la climatologie régionale et ou locale, la température, l'humidité, la pluviométrie, l'exposition, la durée et l'intensité des périodes de gel
- l'altitude
- la topographie
- l'exposition
- La présence éventuelle des vents dominants et d'embruns.

⁴ Charles-Maternelle; l'arbres en milieu urbain, Galhon 2008

⁵ Ministère de l'équipement du logement et du transport: aménagement des espaces verts édition le moniteur Paris 1992

VII.5.2.2. L'ambiance et les différentes composantes paysagères :

Pour apprécier la qualité de l'espace concerné, il est nécessaire de qualifier l'ambiance et les structures paysagères.

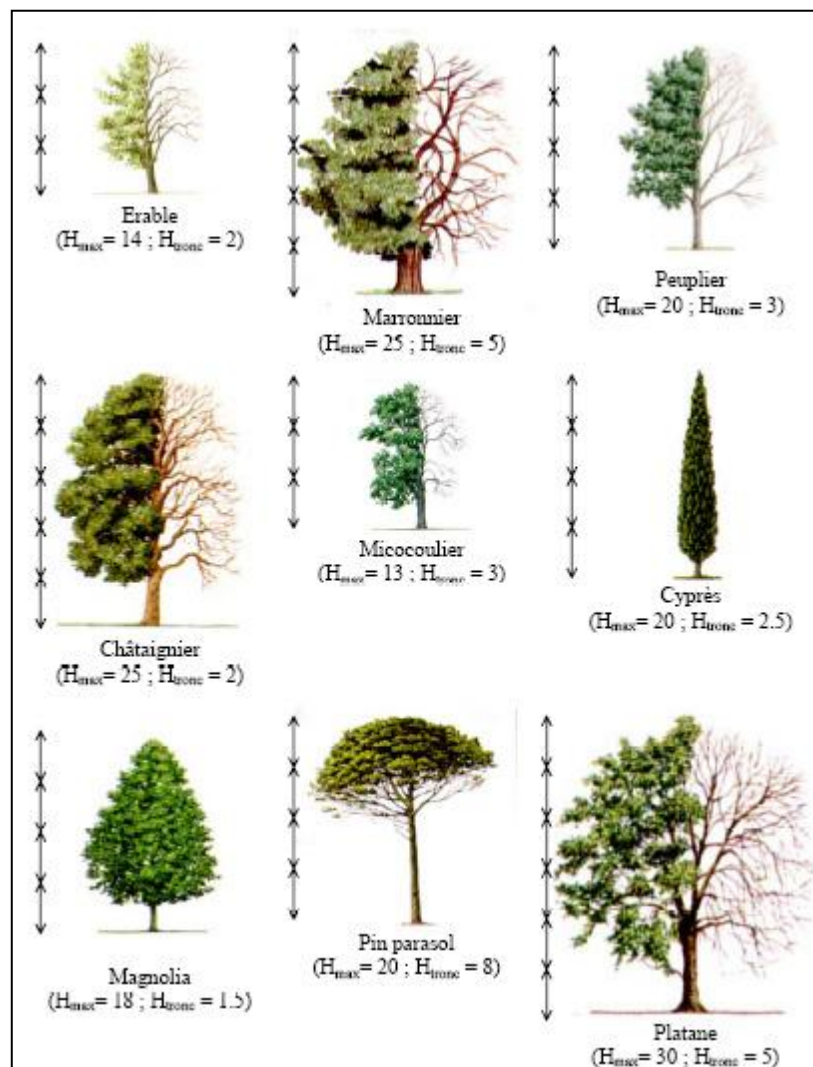
VII.5.2.3. Raisons paysagères

Si les plantes annuelles combinées aux plantes vivaces sont utilisées, depuis longtemps pour la décoration sophistiquée, la reconstitution de la nature, tendance actuelle, peut être aisément réalisable par l'utilisation des plantes indigènes.

On trouve dans les arbustes et les plantes vivaces une substitution adéquate. les arbustes avec les centaines d'espèces et des milliers de variétés actuellement employées pour le plaisir des yeux dans les jardins publics ou privés, offrent une richesse remarquable pour toute décoration naturelle.

Une fois implantée, les arbustes et les plantes vivaces présentent le grand avantage d'être exigeants en sol, en fumure et en eau, ce qui nous permet de les utiliser pour l'aménagement même des terrains ingrats et dégradés.

figure 6 : les arbres à feuilles caduques et persistantes



Source : Larue, 1996

VII.6. L'ARBRE URBAIN

Les arbres alignés le long des rues et avenues doivent présenter des caractéristiques essentielles à leur survie dans l'environnement urbain : de vigueur proportionnée à l'espace disponible (restreint dans les rues), l'arbre des rues a une silhouette droite, régulière avec des planifications bien équilibrées. Il est important également de choisir des espèces dont le bois n'est pas cassant et dont les racines ne peuvent pas détériorer les trottoirs et les canalisations.

On préférera les arbres à petites feuilles qui sont facilement éparpillés par le vent, qui ne forment pas de tapis glissant sur les chaussées et trottoirs.

Avant toute plantation, on aura pris soin d'analyser les sols, si la terre est pauvre, on pourra l'enrichir par l'apport d'une bonne terre végétale ou par l'incorporation d'une fumure appropriée. La plantation d'arbre requiert également la réalisation de trous suffisamment importants.

Tableau 1 : Taille minimale des trous de plantations

Taille minimale des trous de plantations	
Nature du sol	Surface (m ²)
Bonne terre	0,6 /0,8* 0,6
Remblai terrent	0,8/ 1,0* 0,8
Remblai perméable	1/ 1,20*1
Remblai imperméable	1,20/ 1,50* 1,20
Cas délicats d'alignement	2*2

Source : A. Genin et P. Plantiveau les services espaces vert des villes et les collectivités locales,
Ed Lavoisier Paris 1982

Immédiatement après plantation, il faut prendre soin d'arroser les jeunes sujets, surtout au cours de la première année de pousse ; les conifères nécessitent même une pulvérisation de produit anti transpirant.

Il est également nécessaire de surveiller les systèmes de protection : tuteur et attaches, corsets grilles.

Pour les plantations sur la voie publique, il n y a pas de distance à respecter par rapport aux constructions voisines. Le code civil indique que pour toute plantation dont la hauteur dépasse 2m, la distance par rapport à la ligne séparative est de deux mètres et seulement de 0,50m pour un végétal dont la taille est maintenue à moins de 2m de hauteur

En ville, entre la voie de circulation et le tronc, l'écartement minimum souhaitable est de 1,50 m pour éviter les chocs dus à la circulation

Les intervalles de plantations entre les arbres sont de 10 à 12m pour des espèces à moyen développement .pour la hauteur du sol à la couronne, à l'abord de la chaussée (lorsque l'arbre s'est bien développé). Le minimum imposé est de 4,20m ; 6m de hauteur permettrait d'éviter tout frottement avec les hauts véhicules.

Après la plantation des jeunes plants, il est indispensable d'assurer leur protection. La protection du trou de plantation ne doit pas être étanche ; il est donc conseillé de laisser 3m de diamètre de terre nue autour du tronc. Cette terre pourra être protégée par une grille, qui laisse passer l'eau (béton alvéole, grille de fonte ou d'acier)

Les trous de jeunes plants sont protégés du choc des voitures ou autres véhicules par des corsets de bois ou de métal.

En outre, les arbres sont souvent susceptibles de souffrir de travaux réalisés à leur proximité. Aussi faut-il, avant le déroulement d'un chantier dans un espace planté, réaliser une relève détaillée de l'état des lieux.

Il convient ensuite de prévoir dans les contrats des mesures de protection pour les arbres. Celles-ci consistent à protéger les troncs avec une ceinture de planches et établir de fortes pénalités en cas de dommage, par telle ou telle entreprise. Le remplacement à l'identique ou des pénalités en proportion de la taille du dommage sont des éléments décisifs pour le respect des arbres.

En ce qui concerne les racines, leur préservation est essentielle. Les racines de plus de 75 mm de diamètre ne doivent pas être torchées, les autres peuvent être coupées, si cela est nécessaire. Il est recommandé de ne toucher au maximum qu'à 5% du système de racines et de n'y toucher que dans un rayon correspondant à la hauteur de l'arbre plus en tiers. Les enclos pour isoler des arbres ou des groupes d'arbres sont souvent la meilleure solution.

Une modification de l'environnement d'un arbre amenant un ensoleillement plus important peut provoquer des coups de soleil. Dans ce cas, il convient de créer des écrans pour faciliter l'adaptation.

D'une façon générale, un strict contrôle doit être assuré sur le compactage des sols autour de l'arbre.

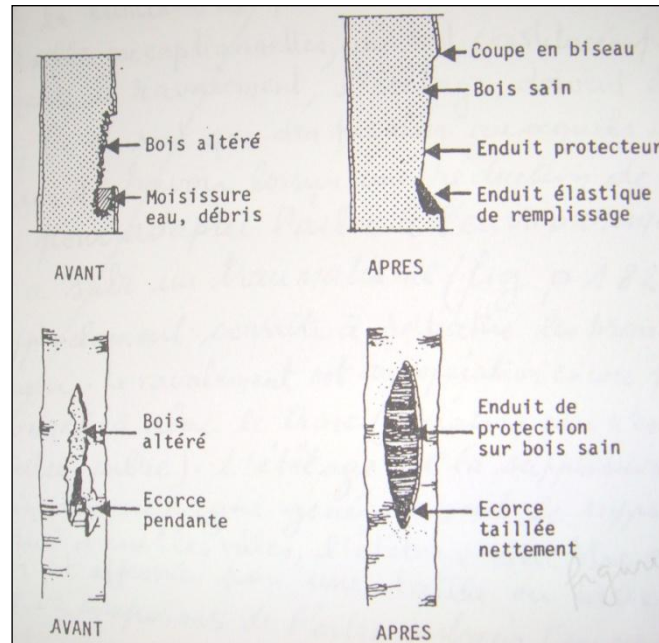
VII.6.1. Les soins des arbres

L'entretien des arbres est une opération très spécifique et fort complexe qui demande l'intervention de véritables spécialistes. Les travaux sur les arbres sont avant tout constitués par la taille, l'élagage, l'abattage et éventuellement la chirurgie arboricole. Théoriquement, un arbre en situation naturelle favorable ne requiert que peu d'intervention. En milieu urbain, souvent hostile aux végétaux, les arbres ont un besoin impératif de soin. Les services des espaces verts se trouvent également amenés à pratiquer régulièrement ce type d'opération pour préserver la sécurité des citadins dans l'espace public (risques de chute de branches...) pour répondre aux impératifs de l'espace urbain (passage de fils électriques, constructions nouvelles...) et pour donner à l'arbre sa forme harmonieuse lorsqu'il a atteint sa maturité.

L'élagage est nécessaire pour des raisons diverses (sécurité, essence, mal adoptée...) cependant, il représente un danger certain pour les végétaux malgré leur capacité importante de cicatrisation et de régénération. En effet toute plaie sur un arbre favorise les maladies du fait de la destruction d'une partie du tissu protecteur constitué par l'écorce ; de la même façon. Toute coupe d'un diamètre supérieur à 35 cm peut entraîner un pourrissement des tissus de l'arbre du fait d'une exposition aux intempéries. Par ailleurs sur un plan esthétique, les élagages sévères peuvent avoir un effet

désastreux l'élagage et la taille des arbres ne doivent pas être systématiquement l'objet de soins très attentifs.

Figure 7 : Les soins des arbres



Source :A. Muret, 1987

VII.7. LES PLANTES GRIMPANTES, LES TREILLES, LES PERGOLAS

Parmi les fleurs ou végétaux à floraison que l'on peut développer en milieu urbain, il faut rendre aux plantes grimpantes ou sarmenteuses la place qu'il leur revient. Malheureusement, cette catégorie n'est pas suffisamment considérée et donc peu utilisée. On distingue habituellement trois types d'usages pour ces végétaux : on peut tapisser les parois minérales surtout lorsque l'on veut masquer ou verdir des surfaces qui ne sont pas agréables, faire grimper de la végétation sur les pergolas ou des treilles.

En couverture de sol, on peut remplacer le gazon, dans les zones difficilement accessibles, par des plantes tapissantes (lierre).

Figure 8 : les plantes grimpantes (Glycine)



Source : luzsaintsauveur.com

Figure 9 : les supports des plantes grimpantes



Source : espaces-verts-hortion.fr

Les plantes grimpantes les plus connues sont la vigne-vierge ou le lierre. or il faut savoir qu'il existe d'autres genres qui offrent une floraison magnifique comme le chèvrefeuille, le bignonia, le jasmin, la clématite, la glycine.

Parmi les plantes dites grimpantes on peut distinguer

Des plantes radicantes (lierre, te coma...), qui s'attachent aux constructions à l'aide de petites racines aériennes

Des plantes volubiles (glycine, aristoloche...), dont les tiges s'enroulent autour des supports

Des plantes à villes dont certaines feuilles ou folioles se transforment en filaments (vigne), filament ventouses (vignes vierge)

Les arbustes sarmenteux dont les branches longues et fines peuvent être palissées (rosiers, forsythia...)

Le choix d'une plante grimpante va donc tenir compte en premier lieu de son mode d'attache (qui va définir le support)

La forme des feuilles, leurs couleurs, celles de fleurs (glycine, chèvrefeuille...), le moment de floraison de ces derniers vont jouer la rusticité et la durabilité interviendront également.

Certaines de ces plantes sont herbacées et devront être semées tous les ans ; les autres sont ligneuses et vivent plusieurs dizaines d'années.

VII.8. LES GAZONS, PELOUSE ET PRAIRIES

Avec les arbres et les fleurs, l'enherbement est le troisième élément constitutif des espaces verts urbains. Le terme enherbement, peu utilisé comprend le gazon, la pelouse et la prairie.

Figure 10 : La variation du végétal



Source : poitou-charentes.culture.gouv.fr

VII.8.1. Les gazons

Le gazon est la catégorie des surfaces vertes la plus répandue en milieu urbain, est un tapis vert obtenu par une espèce ou une association d'espèces (de 2 à 3 familles des graminées essentiellement) dont la hauteur ne dépasse pas 3 à 5 cm à l'état naturel. L'aspect visuel est compact, uniforme, homogène, à structure régulière.

La fonction de l'entretien qu'il requiert, peut distinguer 2 types de gazon :

VII.8.1.1. Le gazon fin

Le gazon fin est composé de plantes de feuilles petites et serrées. Il est ras et reçoit de très nombreux soins : toutes régulières (2 à 3 fois par semaine en période de végétation), arrosage,

engrais, perforation, défeutrage scarification...on utilise le plus fréquemment le gazon fin pour les greens de golf, les tennis...

VII.8.1.2. Le gaon moyen

Le gaon moyen est un peu grossier, mais homogène, il reçoit moins de soins intensifs. La hauteur est moins rase et moins continue (une tonte par semaine). C'est le gazon des parcours de golf, des terrains d'honneur de sports, des surfaces vertes des parcs urbains.

VII.8.1.3. Le gazon stabilisé

Le gazon stabilisé ne peut être réalisé que sur un terrain bien perméable, drainé si nécessaire.

VII.8.2. Les pelouses

La pelouse seconde catégorie d'enherbement en milieu urbain, est un tapis étendu plus ou moins régulier à dominante de graminées. La tonte est l'entretien essentiel avec d'autres soins plus extensifs que dans le cas du gazon. La composition floristique peut évoluer très notablement dans le temps. Des classes d'entretien peuvent également être définies : pelouses soignées.

Terrain d'entraînement de sport, plaines de jeux et pelouses à entretien réduit (espaces verts périurbains, d'accompagnement de voiries suburbaines)

VII.8.3. La prairie

L'utilisation de la prairie (troisième et dernière catégorie des surfaces vertes en milieu urbain) est une réalité très récente et encore peu pratiquée du paysage urbain. Des raisons à la fois écologiques (conservation de naturel dans un espace artificiel) et économiques (réduction des budgets d'entretien) président au choix de telles surfaces.

La prairie peut être définie comme un écosystème en grande partie ou totalement dépourvu et dont l'entretien principal est la fauche.

On peut distinguer 3 sortes de prairies :

Les sèches, les prairies maigres et les prairies grasses.

VII.8.3.1. Les prairies sèches

Les prairies sèches présentent peu de volume de plantes. Elles sont riches en espèces ; on les plante sur sols graveleux très perméables et de ce fait souvent secs ; mais à grande profondeur, sans engrais, à faible concentration de substances nutritives. Leurs racines sont profondes.

Elles peuvent également croître sur des sols rocheux souvent très perméables et secs, peu profonds et pauvres en substances nutritives.

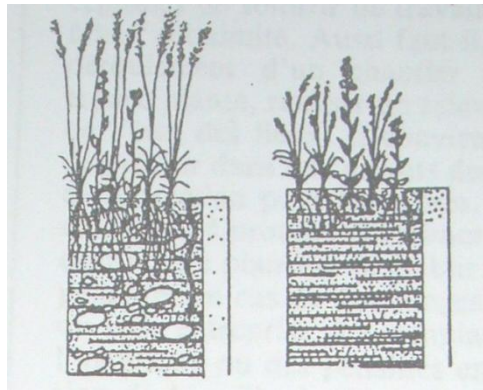
Les racines sont profondes dans les crevasses.

VII.8.3.2. Les prairies maigres

Les plantes offrent peu de volume mais sont riches en espèces, elles peuvent être plantées sur le sol imperméable, alternativement sec et humide, peu profond, pauvre en substances nutritives, parce que le volume propre à l'enracinement est minime. Les racines sont peu profondes.

Elles peuvent également se développer sur sols moyens ni détrempés ni trop rapidement desséchés, sans engrais, pauvres en substances nutritives parce la fauche est ramassée et enlevée, les racines sont de profondeurs moyenne.

figure 11 : Les prairies maigres



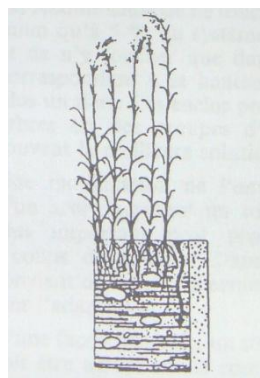
Source : Les espaces urbains ; concevoir, réaliser, gerer

VII.8.3.3. Les prairies grasses

Leurs plantes ont un volume important mais sont pauvres en espèces. Elles peuvent être sur sols moyens ni détrempés ni trop rapidement desséchés

, où il y a forte concentration de substances nutritives en cas d'apport d'engrais. Les racines sont moyennes à peu profondes.

figure 12 : Les prairies grasses



Source : Les espaces urbains ; concevoir, réaliser, gerer

CONCLUSION

Les plantations linéaires d'espèces variées doivent être le fruit d'une composition rigoureuse dont la finalité visuelle est bien définie.

Les sujets gardent leurs formes spécifiques, leur identité et ne sont plus noyés dans un ensemble.

Cette mise en scène doit être parfaitement maîtrisée, permettant ainsi une succession, ou une alternance de formes dans l'espace et dans le temps très spectaculaire. Elle demande une croissance approfondie des formes végétales. Il faut malheureusement souligner les nombreux échecs dus à un manque de recherche dans la composition, ombre douce des bouleaux, pins, arbres de feuillage léger, ombre dure des marronniers, épicéas, arbre à feuillage dense.

Tunnels obscurs ou alternance d'ombre et de lumière sont obtenues selon l'écartement des arbres pour leur volume, leur feuillage, leur ramure, leur forme, jamais pour leur base qui n'est digne d'attention que sur des sujets adultes voire très âgés.

C'est cette raison suffisante pour améliorer le sort des vieux arbres en ville et faire en sorte que les revêtements de sol ne dissimulent pas ces excroissances botaniques riches d'intérêt pour les enfants.

Les modes changent, les arbres pas.

Ils sont d'ailleurs bien souvent pour le concepteur source d'imagination et prétexte à embellir son projet. Ils ont le mérite de lier et d'articuler les différentes pièces de la conception générale au point parfois de caduques anodines voire factices, certaines de nouvelles transformations

Le décor végétal urbain ne se satisfait pas toujours à la croissance naturelle des végétaux.

Certaines, connues les plantes tapissantes et rampantes n'ont pas besoin d'être taillées, elles épousent n'importe quel mouvement du sol.

Le végétal imprime de son manque notre environnement, son rôle esthétique et microclimatique sont déterminants

L'arbre, l'arbuste en tant que matériaux vivants offrent un grand nombre de possibilités de façonnage par le jeu des implantations et la taille.

INTRODUCTION

L'aménagement d'un espace public, passe par la connaissance fine de ce dernier non seulement de ses caractéristiques techniques et de son usage, mais aussi de sa définition architecturale ainsi que sa situation dans la ville.

Les éléments architecturaux qui délimitent l'espace participent à sa définition. Ils sont constitués de façades, de bâtiments isolés, des plantations, de vides mêmes qui font communiquer l'espace public en question avec d'autres rapprochés ou lointains.

La connaissance de l'espace public, passe par celle de l'ensemble de la forme urbaine, mais aussi de celle de son site et de son environnement.

Les avenues, les boulevards, les places publiques et les jardins publics constituent sans aucun doute un facteur d'aération et d'hygiène important dans le tissu urbain. Personne ne conteste non plus le charme des beautés naturelles au cœur de la grande ville.

Les jours de canicule la promenade ne se situe pas dans les allées, mais sur les trottoirs des avenues qui doivent être bordés de plantations génératrices d'ombrage et de fraîcheur.

Le principal intérêt de ces plantations réside sans doute dans l'arrosage des frondaisons qui par grandes chaleurs tiennent, pour ainsi dire lieu d'appareils à hydrater et à rafraîchir l'air. Peut-être ce petit avantage justifie-t-il qu'on réalise des rangées d'arbres partout, là où la place le permet.

IX.1.DEFINITION

IX.1.1.climat

Le climat est un ensemble de circonstances atmosphériques météorologiques propres à une région du globe. Le mot climat vient du grec « Klima » qui veut dire l'inclinaison. Au sens figuré, le climat peut désigner les conditions qui ramènent aux ambiances de nos lieux de vie. Le climat se définit à l'échelle macro (quelques milliers de Kms). Les variations climatiques sont générées par les grandes caractéristiques de la terre, telles que l'importante de zones d'océans par exemple.

IX.1.2.Le microclimat

Le microclimat désigne généralement des conditions climatiques limitées à une région géographique très petite significativement distinctes du climat général de la zone où se situe cette région. La notion de microclimat désigne aussi le climat régnant au voisinage d'un organisme vivant, ce microclimat peut-être très différent du climat général. Sous un arbre ou sous une canopée, le climat est très différent de ce qu'il est en l'absence d'arbre.

IX.1.3. Le climat en ALGERIE

L'Algérie, pays Nord Africains et Méditerranéen, avec une superficie de plus de 2 millions de Km² et plus 4/5 de sa surface est désertique d'où une large variété dans le paysage géographique et climatique. Son territoire est compris entre 15°N et 38°N latitude Nord et entre 9° longitude Ouest et 12° longitude Est. Il se caractérise par une densité de zone climatiques allant du littoral au désertique et une sous zone de la vallée du CHLEF.

Figure 1 : situation géographique de la ville de Constantine



Source : Encarta 2007

IX.1.3.1. Climat de la ville de Constantine

IX.1.3.1.1. Situation

La ville de Constantine se situe au Nord Est de l'Algérie, entre la latitude 36°17' (latitude Nord) et la longitude 7°23'. Une altitude de 694 m, c'est une ville des plus importantes de l'Algérie, chef lieu de wilaya, limitée au sud par le Sahara et au nord par la mer méditerranée, donc entre deux climats différents ce qui lui donne des caractéristiques spécifiques.

IX.1.3.1.2. Etude du climat

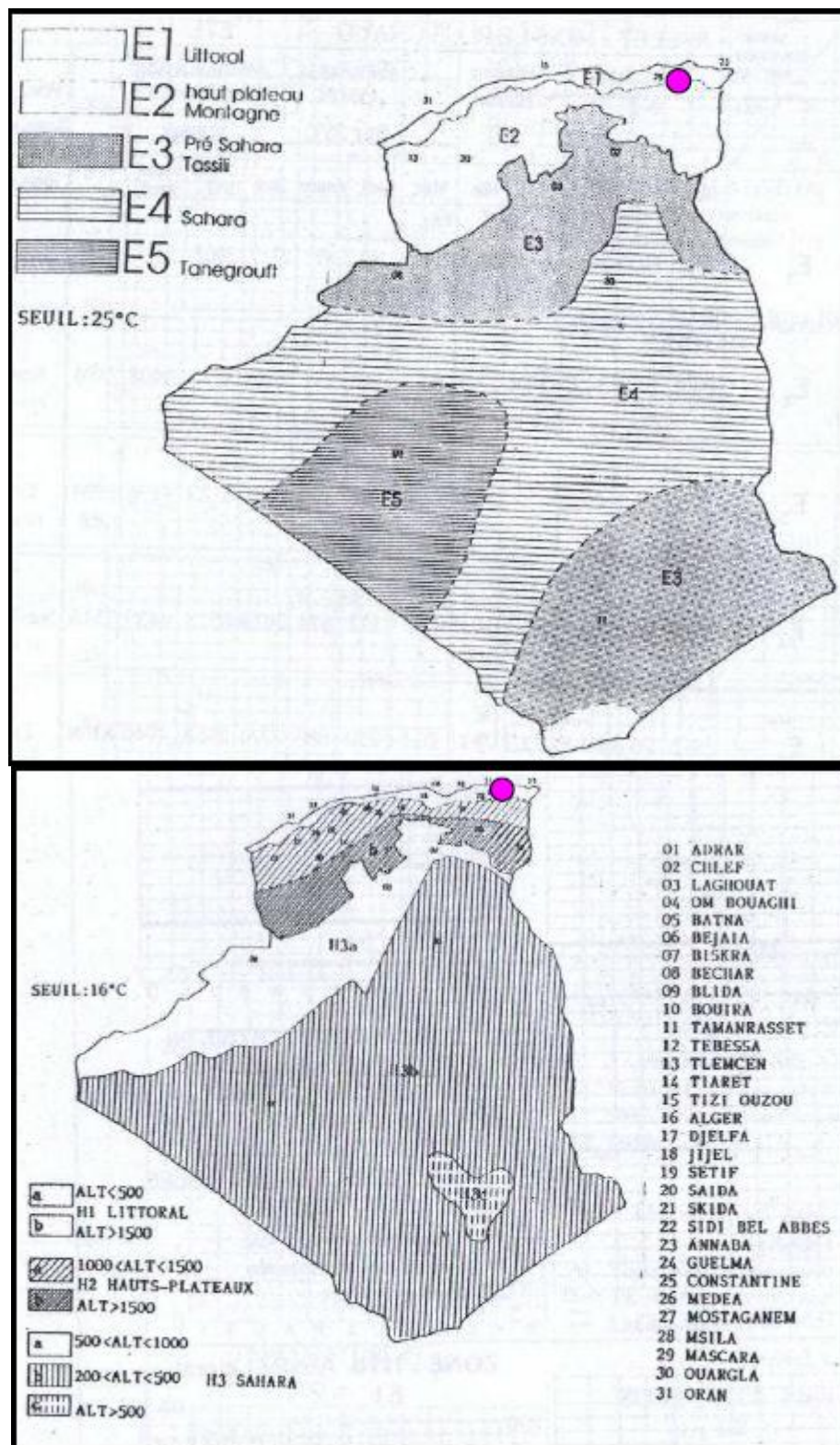
D'après la classification des différentes zones climatiques, la ville de Constantine fait partie de la zone E₂ (zone d'été) et H_{2a} (zone d'hiver) possédant ¹:

Un été plus chaud et moins humide où l'écart de température diurne est important.

Un hiver froid, avec un écart de température diurne important.

¹ Ministère de l'habitat : « recommandations architecturales » ENAG éditions Alger 1993.

Figure 2: les zones climatiques d'été et les zones climatiques d'hiver

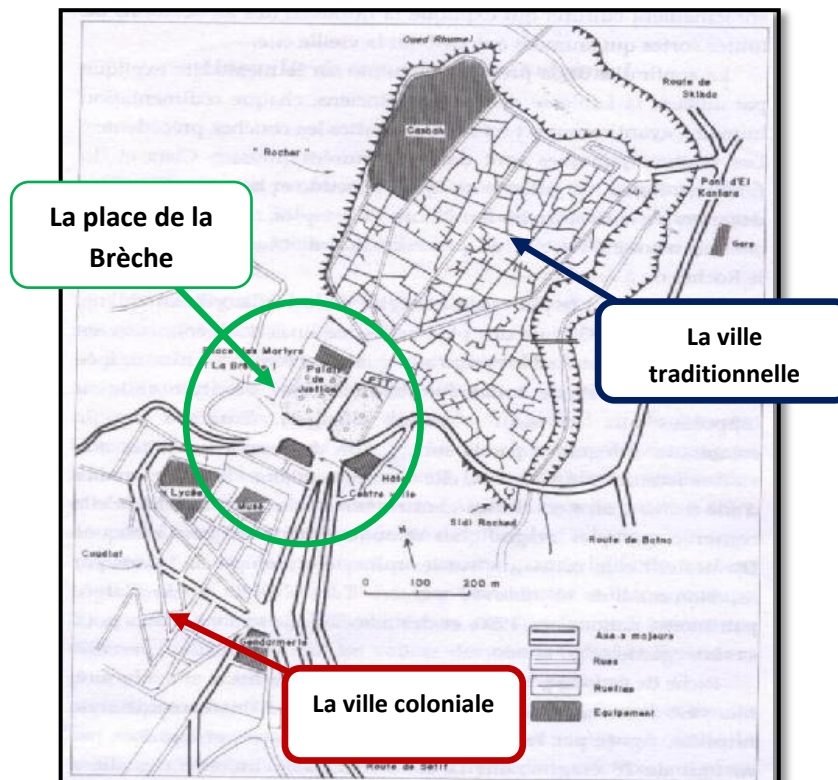


Source : ENAG, 1993

IX.2. PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE

IX.2.1. SITUATION DE L'AIRE D'ETUDE

Figure 3: La place de La Brèche centre névralgique des deux villes : La Médina et La Ville Coloniale



Source : Cote (M), –cité antique et ville nouvelle-, op.cit., p21.

La place de la Brèche regroupe plusieurs places, jardins et rues. Elle est constituée de la place des Martyrs, la place du 1^{er} novembre, la place Ahmed Bey, le square Benacer, l'esplanade du marché et l'avenue Ben Boulaid. On peut citer aussi les anciens souterrains qui se situent pour la plupart au niveau des places des Martyrs et du 1er novembre².

Cette place joue un rôle très important dans la structure de la ville de Constantine. C'est un lieu historique, qui marque le début de la colonisation.

IX.2.2. L'ETUDE DU MICRO CLIMAT DE LA BRECHE

L'ensoleillement : Avec 332 heures, le mois de juillet est le plus ensoleillé. Par contre le mois de décembre est celui où on enregistre le nombre d'heures de soleil le plus faible avec 151 heures, et vue d'endroit de la Brèche on peut dire qu'elle est bien exposée au soleil.

² N. Touam, La pratique des squares à Constantine- Université de Constantine, 2003

Les précipitations :

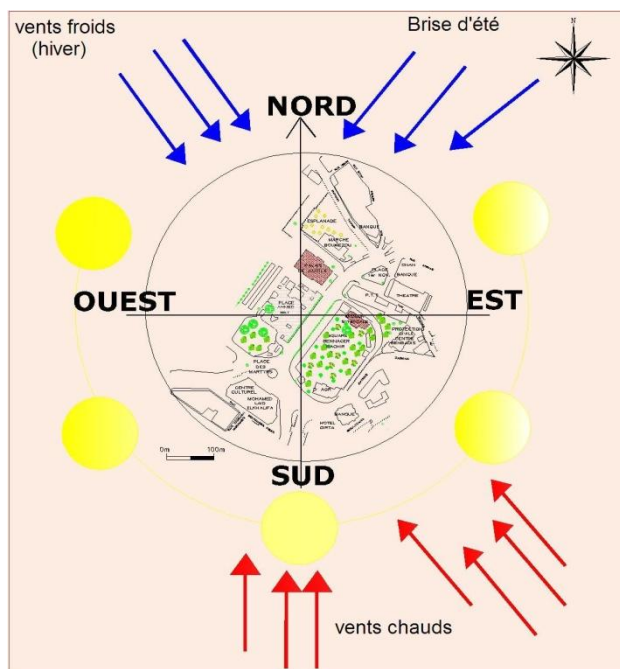
1- période humide : du mois de septembre au mois de mai où on note une moyenne des précipitations de l'ordre de 83.9mm(la majorité au mois de décembre).

2- Période sèche : elle dure 3 mois de juin au mois d'aout, les quantités de pluies sont faibles (seulement 5.6mm au mois de juillet).

Les vents dominants : Les vents dominants sont au nord – nord ouest pendant l'hiver, sud –sud est pendant l'été, et la brise d'été est du nord est, l'orientation de la Brèche fait qu'elle est exposée aux vents froids d'hiver, par contre elle a un écran contre les vents chauds d'été.

La température : D'après les éléments précédents (ensoleillement, précipitations et vents dominants), d'après l'aspect de la Brèche et la nature du sol on peut dire que la température est remarquablement variante. Quand le soleil est au zénith l'albédo de la place est élevé, contrairement vers la fin de soirée

Figure 4 : Micro climat de la Brèche.



Source : traitement de l'auteur

IX.2.3.ETUDE DE LA VEGETATION A CONSTANTINE

Les informations recueillies ont été très inégales. La ville de Constantine est particulièrement très en retard en ce qui concerne la connaissance et la gestion de son patrimoine « vert » urbain.

L'inventaire des squares et jardins a été réalisé mais de manière assez succincte et limitée par la direction du service de l'environnement de la commune, de la ville de Constantine. Elle doit se doter d'une banque de données, dans les proches avenir concernant les squares et jardins publics et les arbres d'alignement, des boulevards et promenades. Il existe cependant un suivi technique des végétaux, mais sans une vision d'ensemble bien nette de l'Etat phytosanitaire et physiologique des espèces pour l'instant.

C'est l'Etat enfin qui a pris en charge dans le cadre politique de pré inventaire le recensement des squares et jardins publics de la commune de Constantine. La mise en place d'une banque de données urbaines par les services techniques de la ville.....les contacts avec les membres de ce service reste pour nous de portée très limitée et difficile. Il n'existe pas des banques de données et un recensement de systèmes des arbres d'alignement, pas de dossier détaillé, le suivi de chaque square ou jardin public. Les informations concernant le suivi des interventions (élagage, émondages, traitements, Âge, durée de vie...).

Les arbres d'alignements ne sont pas analysés par lieu urbain (boulevards plantés, places,...) et non identifiés. Le pré inventaire est présenté par le service de l'environnement de la commune de la ville vient compléter un état documentaire existant déjà très étoffé. Les enquêtes sur place ont permis de compléter les informations et de dresser un état des lieux du sujet (carte géographique, emplacement, nombre,...)³

Répartition des jardins dans l'agglomération de Constantine

Les jardins de Constantine sont de surface relativement réduite, localisés soit à proximité des zones d'habitation et d'équipements proche du centre ville, soit à l'intérieur des tissus urbains périphériques. Ces jardins dans la forme géométrique se rapprochent du carré ou du rectangle, sont clôturés par des barreaux métalliques qui permettent à l'œil de percevoir les différentes essences introduites dans ces équipements verts, ou délimités par des murs de béton qui repoussent notre regard, vers le mouvement lent des véhicules qui polluent l'air que nous respirons quotidiennement.⁴

Sur les 16jardins que compte la ville de Constantine, 13 sont localisés dans les 3 secteurs proches du centre ville (04 à Sidi Rached, 05 à El Kantara, 04 à Belle vue).

³ APC de Constantine, 2008

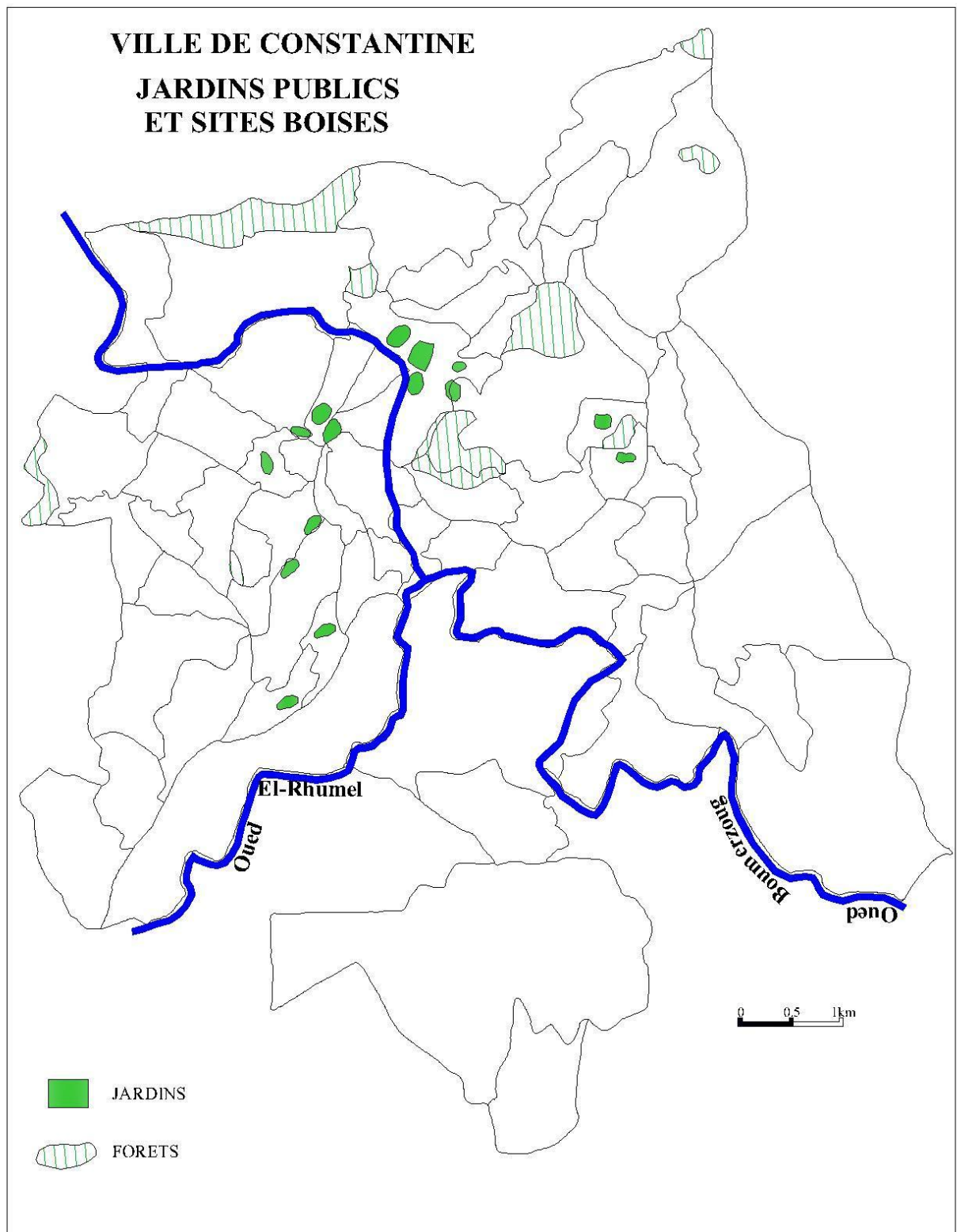
⁴ N. Touam, 2003 - La pratique des squares à Constantine- Université de Constantine, P78.

Dans les autres secteurs et plus particulièrement dans les secteurs où dominant les grands ensembles (5 Juillet, El Kantara, Les mûriers).

Les vastes espaces libres laissées entre immeubles sont à l'état d'abondance parce que trop grandes, et trop nombreuses pour être tous réalisés en espaces verts. Cet état de chose a favorisé l'appropriation d'une partie de ces terrains libres par les locataires des immeubles qui ont fait de ces espaces des jardins privés, tandis que l'autre partie est livrée à d'autres usages⁵. Cette situation de déséquilibre crée d'une part, un désavantage pour les populations qui sont dans l'obligation de se déplacer vers les secteurs équipés en espaces verts, et d'autre part augmente le déficit en équipements vert dans la ville de Constantine.

⁵ APC de Constantine, 2008, op, cité

Figure 5: Carte des jardins et site boisés à Constantine



Source : M.Marouk⁶

⁶ M.Messaoud, Recherche pour un atlas de Constantine Approche thématique et statistique, UMC, 2010

Tableau 1: Les jardins existants dans la ville de Constantine

<i>Période historique</i>	<i>Numéro</i>	<i>Secteur</i>	<i>Nom du jardin</i>	<i>Situation</i>	<i>Date de réalisation</i>	<i>Surface en m²</i>
<i>Jardins créés durant la période coloniale</i>	1	Sidi Rached	Benacer	Centre ville	1902	10.000
	2		Guessoum	Sidi Rached	1910	5250
	3		Hadj Ali	Sidi Rached	1920	4300
	4	El Kantara	Soussa	El Kantara	1935	5000
	5		El Kantara	El Kantara	1940	11.200
	6		Boudjnana.H	El Kantara	1962	3000
	7	Sidi Mabrouk	Beyrouth	Sidi Mabrouk super	1945	5200
<i>Jardins créés après indépendance</i>	8	Belle Vue	Khanchouf. M Saïd	Belle Vue sud	1954	6000
	9	Belle Vue	Protection civil	Ben Boulaid	1968	5000
	10		Guerfi Abdelhamid	Kadour Boumadous	1973	9000
	11		Benouidane	Fadhila Saadane	1977	10.000
	12	Sidi Rached	L'indépendance	Centre ville	1979	2500
	13	El Kantara	Loucif Mohamed	Loucif	1984	2150
	14		Boursas	Loucif	1984	10.000
	15	Boudraa Salah	Salah Bey	Salah Bey	1991	6100
	16	Sidi Mabrouk	El- Moussa Djara	Mentouri	1996	10.000

IX.2.4.ETUDE URBAINE DES ESPACES PUBLICS MESURES

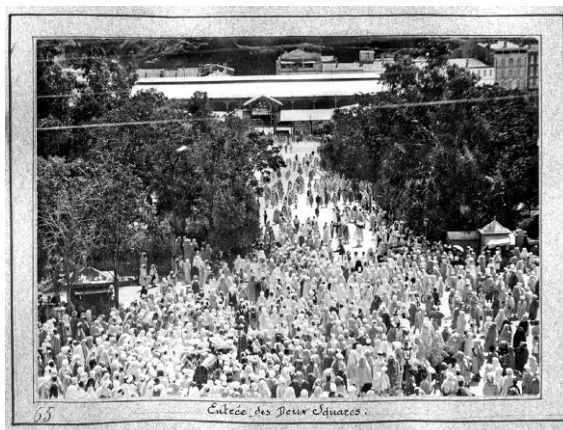
IX.2.4.1.ETUDE URBAINE DU SQUARE BENACER

IX.2.4.1.1.Lecture historique du Jardin Benacer

Le 19^{ème} siècle fut le siècle où la France possédait une grande tradition de l'art des jardins, presque toutes les grandes villes d'Algérie en ont bénéficiée.

En 1865 l'emplacement du square a été déterminé, avec un ensemble de deux squares et d'une allée, tout cela pour l'embellissement de la ville et son hygiène, ainsi que le bien être des citoyens.⁷

Figure 6: Photo des deux jardins.



Source : [www.google.fr/ catalogue des anciennes photos de Constantine à l'époque.](http://www.google.fr/catalogue-des-anciennes-photos-de-Constantine-a-l-epoque)

Sachant que la place Lamoricière a toujours constitué le pôle de centralité, elle joue un rôle important dans la perception de l'espace, c'est à partir d'elle que l'extension vers le nouveau tissu s'est faite. Entre le tissu ancien et le tissu nouveau on a pensé à l'époque à aérer le tissu urbain avec une allée, et de part et d'autre les deux premiers squares, pour permettre une évacuation des citoyens.

La description du square Benacer (ex : Vallée), est le meilleur exemple pour avoir une image physique des squares de l'époque coloniale.

Le square Benacer est un élément de jonction entre le tissu ancien (médina) et le nouveau (la ville coloniale).

IX.2.4.1.2. Lecture morphologique du jardin Benacer

La situation du jardin

Le square Benacer se situe en plein centre ville, dans le secteur de Sidi Rached, il a été créé durant la période coloniale dans le tissu central au moment des premières extensions hors du rocher en 1902. Le jardin Benacer se situant le long de l'avenue Ben Boulaid, il annonce une

⁷ Dziri Farid , 2001, op-cité, pp 126.

continuation du maillage composé par l'ensemble des deux places, de l'avenue et des squares, le tout étant la jonction entre l'ancien tissu et le nouveau tissu⁸

Figure 7: Photo du jardin Benacer par rapport à son environnement.



Source : Google Earth, 2011

Le square est ordonné et linéaire, il amorce la croissance de l'ancien tissu, occupant l'emplacement d'un îlot, il est contourné par une voie mécanique des trois côtés, quatrième au sud, est contigu à un jardin.

Limites et forme du jardin Benacer

Il est délimité, côté Nord, par l'avenue Ben boulaïd, et du côté Sud, par la Maison de l'Agriculture, à l'est le bâtiment des postes et la maison de l'ouvrier un café, et une serre lui donnant le dos.

Les deux édifices sont dégagés et présentent quatre faces révélées.

⁸ F.Dziri, 2001, op, cité.

Figure 8: Carte des limites



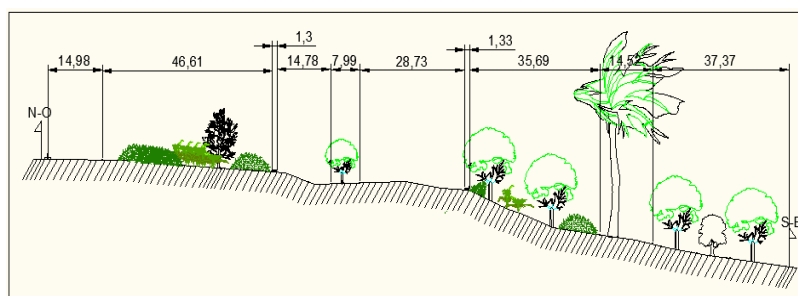
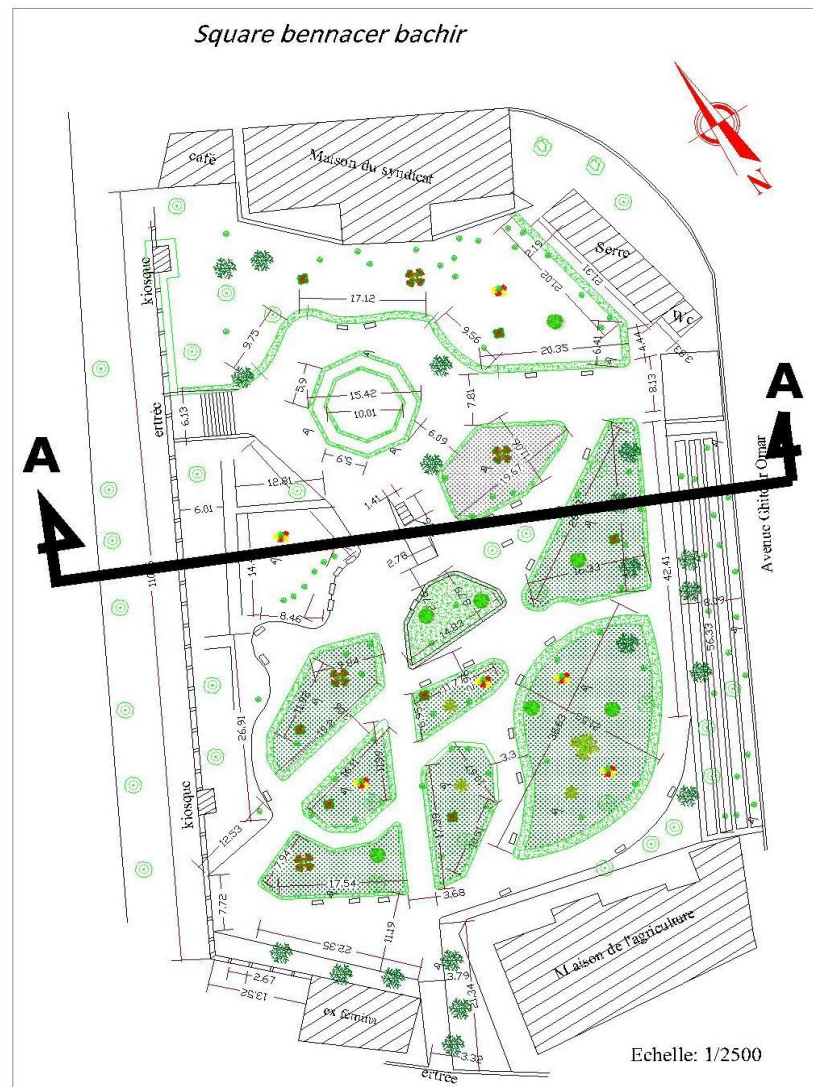
Source : conception l'auteur 2011

Sa forme géométrique est rectangulaire de (L=121mx72m) superficie 8712m²

C'est un jardin clôturé avec deux accès pour le public, un du côté ouest donnant sur l'avenue Ben Boulaid et l'autre au sud donnant sur la place des Martyrs.

Un plan d'eau se trouvant à l'intersection des deux axes principaux qui le structurent.

Figure 9: Coupe A-A du jardin Benacer



Les Façades du jardin

Les façades qui entourent le jardin sont la place Ahmed Bey du côté Ouest avec les deux nouveaux hôtels, la maison d'agriculture du côté Sud, la poste du côté Nord.

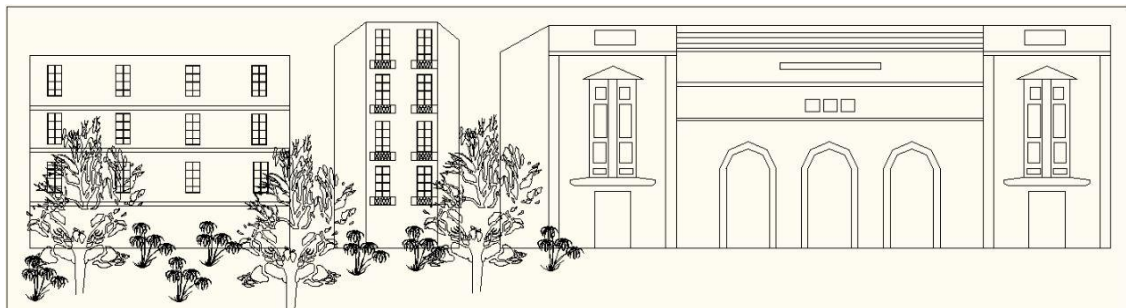
Figure 10 : Les Façades du jardin



Façade Est



Façade sud .



Façade nord.

IX.2.4.1.3. Usage et pratique du jardin

Le square possède deux images, l'une esthétique, l'autre sociale, par rapport à la fréquentation des usagers.

Aujourd'hui le square Bachir Benacer, est devenu le forum préféré des passants, on y trouve des vendeurs de thé, des femmes, des hommes qui viennent chercher un peu de repos ou un peu de fraîcheur, on peut même y prendre quelque chose à manger.

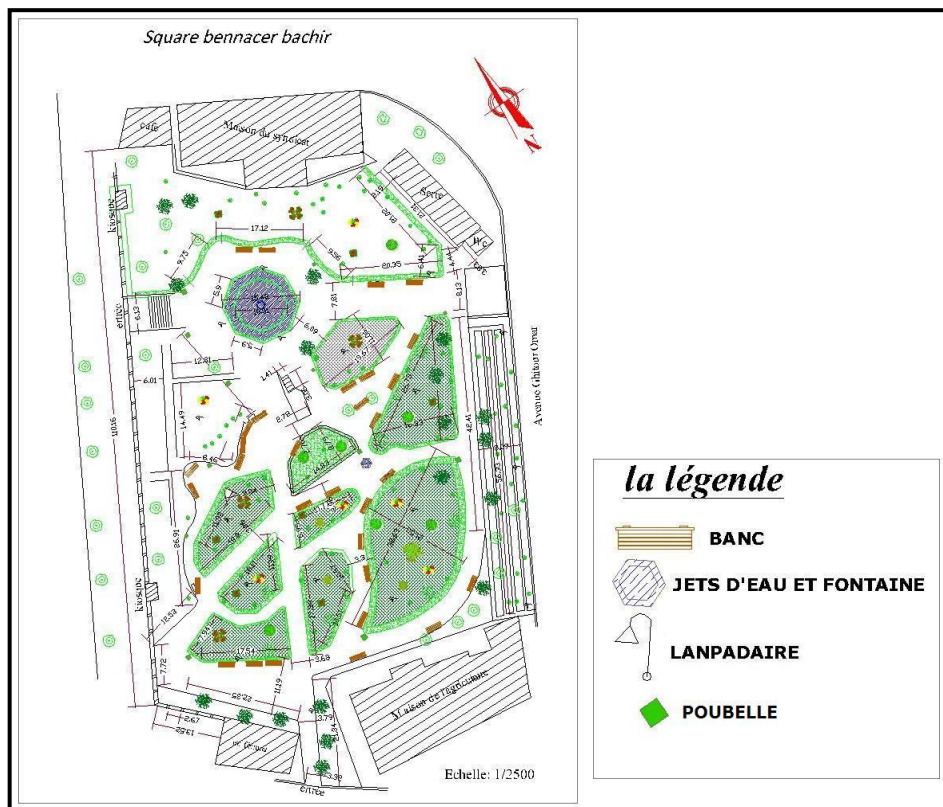
La sensibilité des usagers et des passants au végétal se fait remarquer, par la présence de plusieurs photographes dans le jardin et même aux entrées, et l'organisation plus au moins

réussie d'exposition et vente de plantes et autres spécialités constantinoises tel que l'eau de fleur d'oranger et l'eau de rose distillées artisanalement.

Etude du mobilier urbain dans le jardin Benacer

Dans le jardin Benacer, ils existent plusieurs mobiliers urbains, ceux qui concernent, les éléments de propreté et d'hygiène, tels que les poubelles, et les éléments de détente comme les bancs, l'éclairage public, les éléments d'esthétique, les fontaines et les jets d'eau. Une enquête exhaustive faite en mai 2011 sur terrain nous révèle la réalité du mobilier urbain suivant.

Figure 11: Carte du mobilier urbain au niveau du jardin Benacer



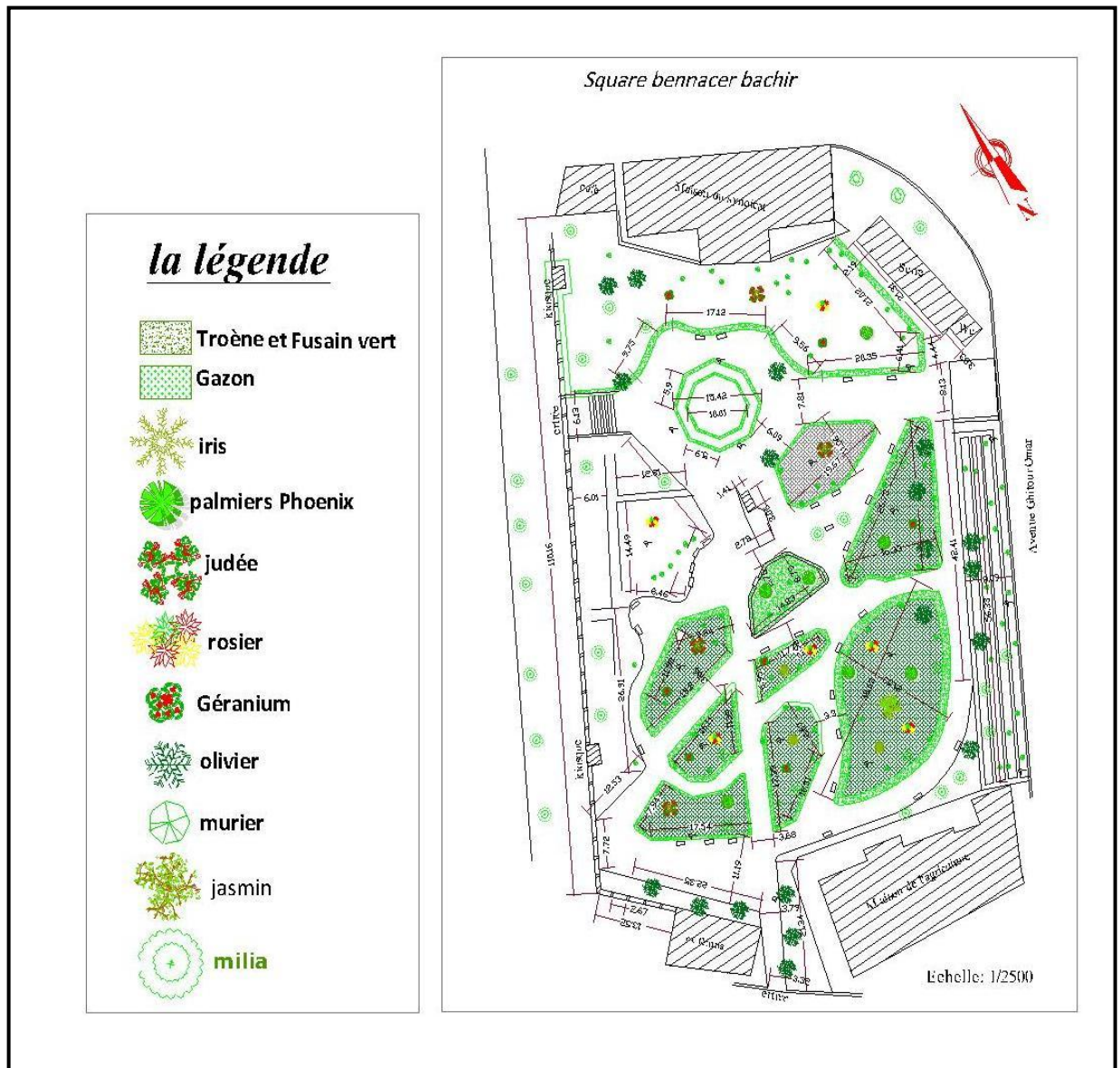
Source : traitement de l'auteur

<p>LES BANCS PUBLICS</p>	<p>Présence de 40 bancs publics</p>	
<p>LES POUBELLES ET LES SANITAIRES PUBLICS</p>	<p>Présence de 13 poubelles, ainsi que la présence de 03 sanitaires publics</p>	
<p>LES FONTAINES ET LES JETS D'EAUX</p>	<p>Présence de deux fontaines et un jet d'eaux mais ils sont en arrêt.</p>	
<p>L'ECLAIRAGE PUBLIC DANS LE JARDIN</p>	<p>Présence de 26 candélabres</p>	
<p>LES SANITAIRES PUBLICS</p>	<p>Présence de deux sanitaires publics</p>	
<p>LE REVETEMENT AU SOL</p>	<p>le cheminement des piétons est pris en compte. Un traitement au sol de mauvaise qualité.</p>	

IX.2.4.1.4.LA VEGETATION DU JARDIN

On a plusieurs d'éléments naturels dans ce jardin tels que les arbres, les palmeraies, les arbustes, les fleurs et les plantes de bordures .Une typologie de quelques d'espèces est détaillée à l'aide des fiches faites pour chaque plante.

Figure 12: la végétation dans le jardin Benacer



Source : traitement de l'auteur

Mûrier platane
Mûrier à feuilles de platane



Famille: Moracées

Origine: Asie, Japon

Période de floraison: printemps

Couleur des fleurs: chatons verdâtres

Exposition: soleil

Type de sol: léger

Acidité du sol: neutre

Humidité du sol: normal

Utilisation: arbre d'ombrage, d'alignement

Hauteur: jusqu'à 8 m

Type de plante: arbre

Type de végétation: persistant

Type de feuillage: caduc

Rusticité: rustique

Plantation, rempotage: automne, printemps

Méthode de multiplication: marcottage, bouturage, greffage

Taille: taille en fin d'hiver

Espèces, variétés intéressantes: Le genre comprend 10 espèces

- l'espèce type
- Morus platanifolia 'Fruitless', sans fruits

Maladies et insectes nuisibles: rouille, chancre, oïdium

Toxicité: fruits comestibles

Olivier (olive)**Olea europaea****Famille:** Oléacées**Origine:** Syrie ou Asie mineure**Période de floraison:** Printemps (mai généralement)**Couleur des fleurs:** Blanc crème**Exposition:** Ensoleillée**Type de sol:** Sec, tolère les sols rocailloux et pauvres, bien drainé**Acidité du sol:** Acide à neutre, éviter le calcaire même si parfois cela peut fonctionner**Humidité du sol:** Faible. Les racines craignent l'humidité**Utilisation:** Isolé, alignement, dualité, en groupes, bonsaï**Hauteur:** 20 mètres en particulier le Cailletier en PACA**Type de plante:** arbre**Type de végétation:** vivace**Type de feuillage:** Persistant. Une feuille a une longévité de 3 ans**Rusticité:** Rusticité à la sécheresse. Résiste au froid de -12°C en moyenne. Certaines variétés, notamment le bouteillan, résistent jusqu'à -18°C voir plus. La rusticité au froid dépend des variétés et du lieu de développement de l'arbre.

Plantation, rempotage: En automne idéalement. Réalisable aussi en début printemps

Méthode de multiplication: semis, bouturage herbacé, drageonnage, marcottage, greffage**Taille:** L'olivier fructifie chaque année, même si l'on ne le taille pas.**Espèces, variétés intéressantes:** Le genre comprend une trentaine d'espèces. On estime qu'il existe plus de 2000 variétés sur le pourtour Méditerranéen. On peut greffer un olivier.

- Olivier 'Tanche': Bonne résistance au froid. Huiles et olives noires (généralement)
- Olivier 'Anglandau': Très bonne résistance au froid. Huiles et olives vertes (généralement)
- Olivier 'Bouteillan': Très bonne résistance au froid. Rendement intéressants. Huile.

- Olivier 'Cailletier' : autofertile, plus de 90% des olives du département Alpes-Maritimes.
- Olivier 'Picholine' : Petites Olives, la plus répandue en France.

Maladies et insectes nuisibles: Mouche de l'Olive, Cochenille noire de l'Olivier, Teigne, Scolyte de l'Olivier, Thrips, Œil de paon.

Toxicité: Aucune à déclarer. Allergie due au pollen

Palmier du Mexique
Washingtonia robusta



Famille: Arécacées, Palmées

Origine: Mexique du nord

Période de floraison: été

Couleur des fleurs: blanc, crème

Exposition: soleil à l'extérieur, forte luminosité à l'intérieur

Type de sol: riche en humus, bien drainé

Acidité du sol: neutre

Humidité du sol: normal

Utilisation: isolé, pot, bac, serre, véranda

Hauteur: jusqu'à 25m

Type de plante: palmier

Type de végétation: vivace

Type de feuillage: persistant

Rusticité: -8°C

Plantation, rempotage: printemps

Méthode de multiplication: semis au chaud au printemps puis repiquage

Taille: coupez les feuilles basses séchées

Espèces, variétés intéressantes: Le genre comprend 2 espèces

- Washingtonia filifera le palmier de Californie au stipe élançé
- Washingtonia robusta est de croissance rapide

Maladies et insectes nuisibles: les araignées rouges et les cochenilles en culture intérieure

Troène
Ligustrum



Famille: Oléacées

Origine: Europe

Période de floraison: juin, juillet

Couleur des fleurs: blanc

Exposition: soleil, mi-ombre

Type de sol: peu importe, même mauvais

Acidité du sol: neutre

Humidité du sol: normal

Utilisation: haie taillée, isolé

Hauteur: 4 m

Type de plante: arbuste

Type de végétation: vivace

Type de feuillage: caduc, persistant selon les espèces

Rusticité: rustique

Plantation, rempotage: printemps, automne

Méthode de multiplication: bouturage en automne

Taille: Taillez-le en mai et en septembre pour obtenir une haie bien dense

Espèces, variétés intéressantes:

- Ligustrum vulgare , un classique
- Ligustrum japonicum 'Coriaceum Aureum', le troène du Japon au feuillage panaché
- Ligustrum lucidum 'Aureovariegatum', 'Excelsum Superbum', 'Tricolor',

Maladies et insectes nuisibles: résistant aux maladies

Toxicité: les baies sont toxiques

IX.2.4.2. L'AVENUE BEN BOULAIID

IX.2.4.2.1. Lecture historique de l'avenue

L'avenue Benboulaid a été créée durant la période coloniale, dans un objectif d'embellissement et d'esthétique urbaine, constitue une liaison entre le tissu ancien et le tissu colonial de la ville de Constantine, par laquelle s'est faite l'extension, d'où la création des faubourgs à l'époque⁹.

A sa création elle était la route qui séparait le square, d'abord appelée « l'allée des squares », elle prend le nom d'avenue Lamoricière en 1909. Elargie en 1935, elle passe de 12m à 18m et change de nom pour devenir l'avenue pierre liagre¹⁰.

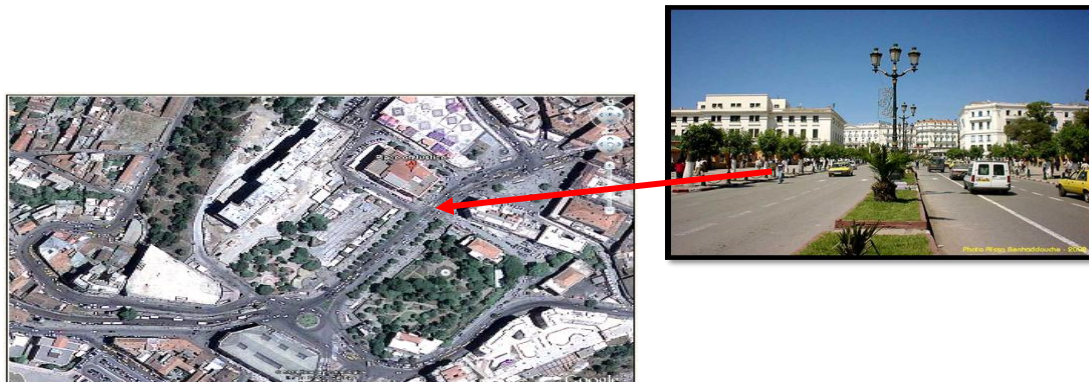
Faisant partie du tissu important du centre ville de Constantine, par sa dimension et son rôle dans le centre ville, la seule zone où le tissu urbain n'est pas dense, et où on compte le plus d'espaces extérieurs publics : un jardin, une esplanade, un square, une avenue, et deux places.¹¹

IX.2.4.2.2. Lecture morphologique de l'avenue Ben Boulaid

Description, forme et dimensions

L'avenue Ben Boulaid se situe en plein centre ville, dans le secteur de Sidi Rached. Sa position au cœur du tissu central de Constantine, et son rôle de liaison entre le tissu ancien et la première périphérie importante de la ville, font d'elle un espace de liaison et de transition perçu comme tel¹².

Figure 13: Photo de l'avenue par rapport à son environnement.



⁹ Dris Meghnous Zahia, 2003, op-cité, pp 112.

¹⁰ M. Biesse- Eichelbrenner, Constantine, la conquête et le temps des pionniers, Ed, du compte d'auteur, p

¹¹ Dziri Farid, 2001, op-cité, pp 123.

¹² Idem

L'avenue est à la fois un espace essentiellement de circulation, qu'elle soit piétonne ou mécanique, mais c'est aussi un espace de desserte et de convivialité qui caractérise l'image de la ville.

Elle est limitée de part et d'autre, par un espace extérieur public : le square Benacer, la place Ahmed Bey. Sa particularité, c'est qu'elle débouche sur deux places très importantes, la place du 1^{er} Novembre et la place des Martyrs.

L'avenue se caractérise par un tracé linéaire, à double sens, avec une largeur approximative de 40.25m. Bordée de deux trottoirs, gauche (10.38m), et celui de droite (12.50m)¹³.

L'avenue se compose de quatre éléments :

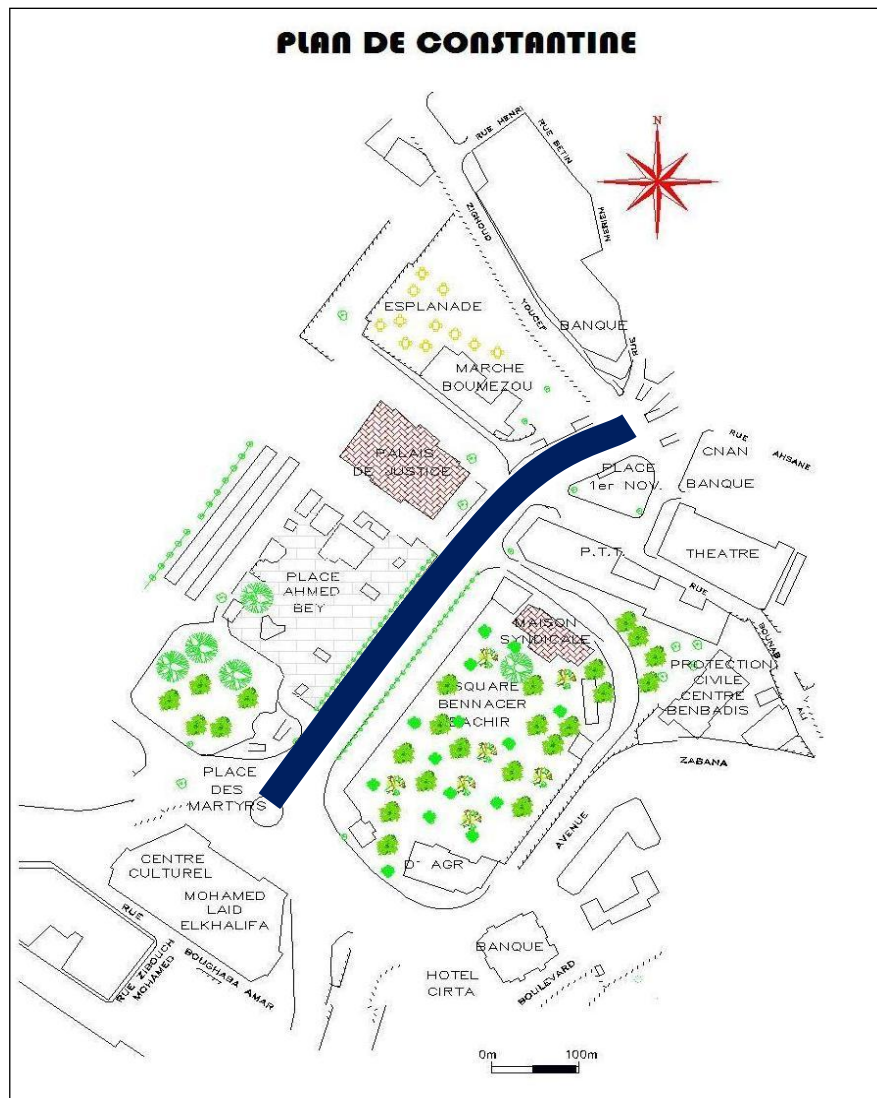
Deux chaussées délimitées de part et d'autre par deux allées piétonnes plantées d'arbres et séparées par un terre-plein planté de jeunes palmeraies. Une végétation basse qui ne procure pas grand chose en matière d'ombre.

La largeur des trottoirs et la présence de kiosques à leurs limites ont fait de la voie. Un axe incontournable pour les habitants qui se rendent au centre-ville (la médina)¹⁴.

¹³ Dris Meghnous Zahia, 2003, op-cité, pp112

¹⁴ Idem

Figure 14 : Description de la voie

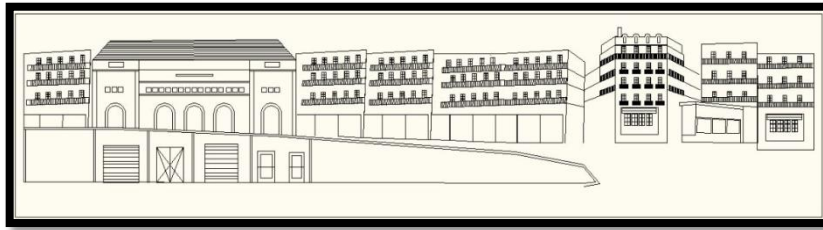


Source : traitement de l'auteur

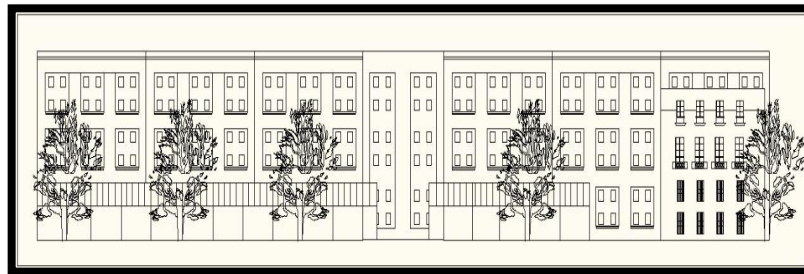
Les façades de l'avenue

L'avenue Ben Boulaid présente des façades le long de son prolongement, mis à part une partie de la façade latérale de la grande poste. Avec son aspect linéaire, l'absence d'édifices et de façades imposantes, l'avenue est très bien perçue, avec des perceptives assez lointaines, elle est complètement dégagée du tissu urbain.

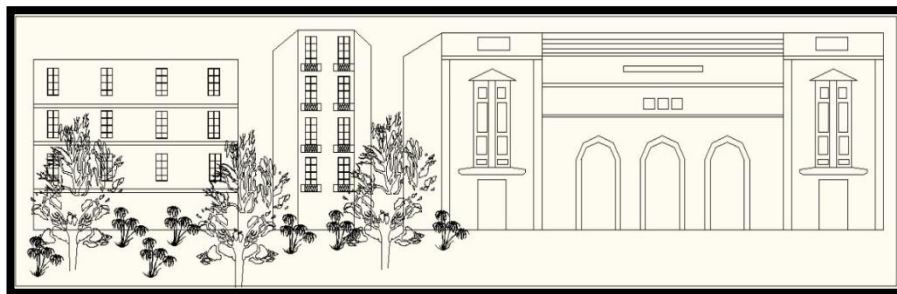
Figure 15 : Les façades de l'avenue Ben boulaïd



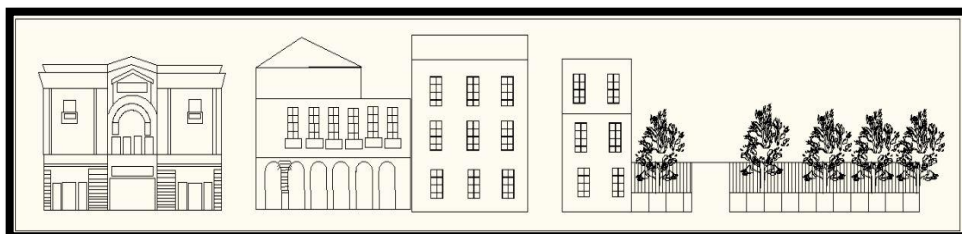
Façade nord



Façade sud



Façade est



Façade ouest





Échelle 1/3000

IX.2.4.2.3. Usage et pratique

Autre espace public extérieur : la rue, elle paraît très simple dans sa forme mais très complexe dans son fonctionnement et son usage. L’avenue est utilisée plus pour le transit et la circulation que pour la promenade. Les catégories des usagers des trottoirs de l’avenue, pendant les heures de pointe, viennent essentiellement des autres quartiers pour travailler dans la vieille ville. Dès 7 heures du matin, toute une foule des constantinois se rend au centre-ville. Par contre à partir du 19h le nombre d’usagers diminue considérablement, et l’avenue devient un espace vide.

IX.2.4.2.4. Etude du mobilier urbain dans l’avenue Ben boulaïd

L’avenue Ben boulaïd se caractérise par l’installation d’une rangée d’arbres et des potelets tout le long de ses abords avec quelques panneaux publicitaires, nous remarquerons aussi la présence de quelques bancs de part et d’autre, ainsi que plusieurs poubelles au niveau des trottoirs, L’installation de l’éclairage public au niveau de l’avenue a été bien fait.

<p>LES BANCS PUBLICS</p>	<p>Présence de 6 bancs métalliques</p>	
<p>LES POUBELLES PUBLIQUES</p>	<p>Présence de 6 poubelles qui sont installés au niveau des murs de la place Ahmed Bey et du jardin Benacer</p>	
<p>Les panneaux publicitaires et Les potelets</p>	<p>Présence de 4 panneaux publicitaires Localisation de plusieurs potelets au niveau des abords de l’avenue</p>	
<p>Eclairage public</p>	<p>Présence de 70 candélabres.</p>	

<p>LE REVETEMENT AU SOL</p>	<p>Les trottoirs de l'avenue Ben boulaïd, connaissent une dégradation superficielle du revêtement au sol.</p>	
------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

IX.2.4.3. ESPLANADE BOUMEZZOU

IX.2.4.3.1. Lecture historique de l'esplanade

Sur l'emplacement précédemment occupé en partie par la salle Laune, on commence, pendant la guerre de libération, la construction du nouveau palais de justice en 1918. C'est pendant l'époque Française que l'esplanade était conçue en place appelée "la place vallée".¹⁵

Figure 16: photo historique de l'esplanade



Source : www.google.fr/catalogue-des-anciennes-photos-de-Constantine-a-l-epoque.

En 1936, à l'occasion des travaux de la grande Esplanade de la brèche, l'avenue Lamoricière fut élargie de 12 à 18 m et bordée de paulownias. Ensuite, elle prit le nom d'avenue Pierre Liagre, pour devenir le boulevard Mustapha ben Boulaïd aujourd'hui.

En 1937, est inaugurée une vaste Esplanade. Elle occupe tout le jardin situé en face du palais de justice et s'étend jusqu'à la place Nemours.

Cependant, cette partie de l'esplanade, la plus vaste et apparemment la plus attirante, fut rapidement désertée. Formant un cul de sac, car elle n'est pas un lieu de passage.¹⁶

¹⁵ Dris Meghnous Zahia, 2003, op-cité, pp 65.

¹⁶ Dziri Farid, 2001, op-cité, pp 145.

L'esplanade était toujours peu appréciée ; cependant les soirs d'été, elle connaît une affluence de promeneurs attirés par la fraîcheur qui y règne et par les nombreux marchands de glaces installés à sa périphérie. C'est une place terrasse à l'échelle urbaine de la ville.

IX2.4.3.2.Lecture morphologique de l'esplanade

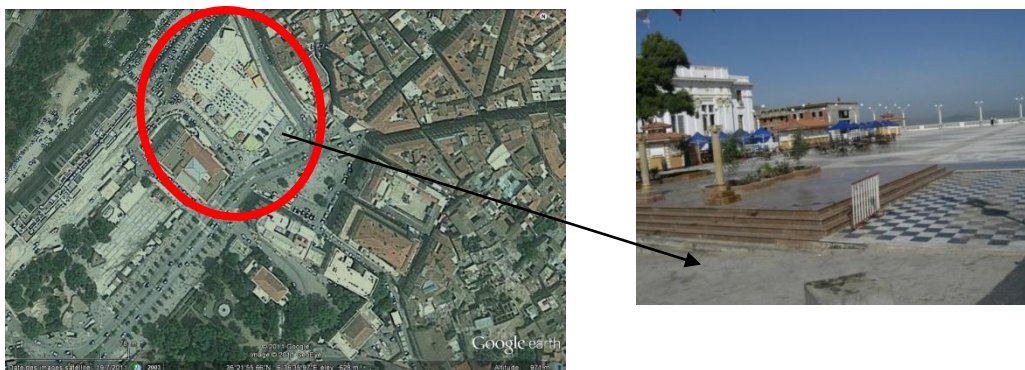
Description forme, et dimensions

L'esplanade « Boumezzou » de la brèche se trouve en plein milieu du centre -ville de Constantine, ce qui fait d'elle un espace important. Elle est située au-dessus du marché de même nom, elle sera pendant plus de vingt ans le centre névralgique de la ville.

L'esplanade est orientée vers le nord-ouest par rapport à l'axe dans le sens longitudinal.

Isolée, sur une dalle surélevée par rapport aux voies mécaniques de trois cotés, le quatrième est longé par une voie qui évolue suivant une pente de 4%.

Figure 17 : La situation de l'esplanade



Sa position est en contre bas par rapport au boulevard Zighoud Youcef.

Elle est cachée par rapport à la voie qui longe le palais de justice.¹⁷

Elle est délimitée par le Palais de Justice, et la Banque d'Algérie Extérieure.

L'esplanade est construite sur le jardin, l'espace libre propre à l'édifice du Palais de Justice.

L'accès est mis en valeur par de larges marches et des plantations de part et d'autre.

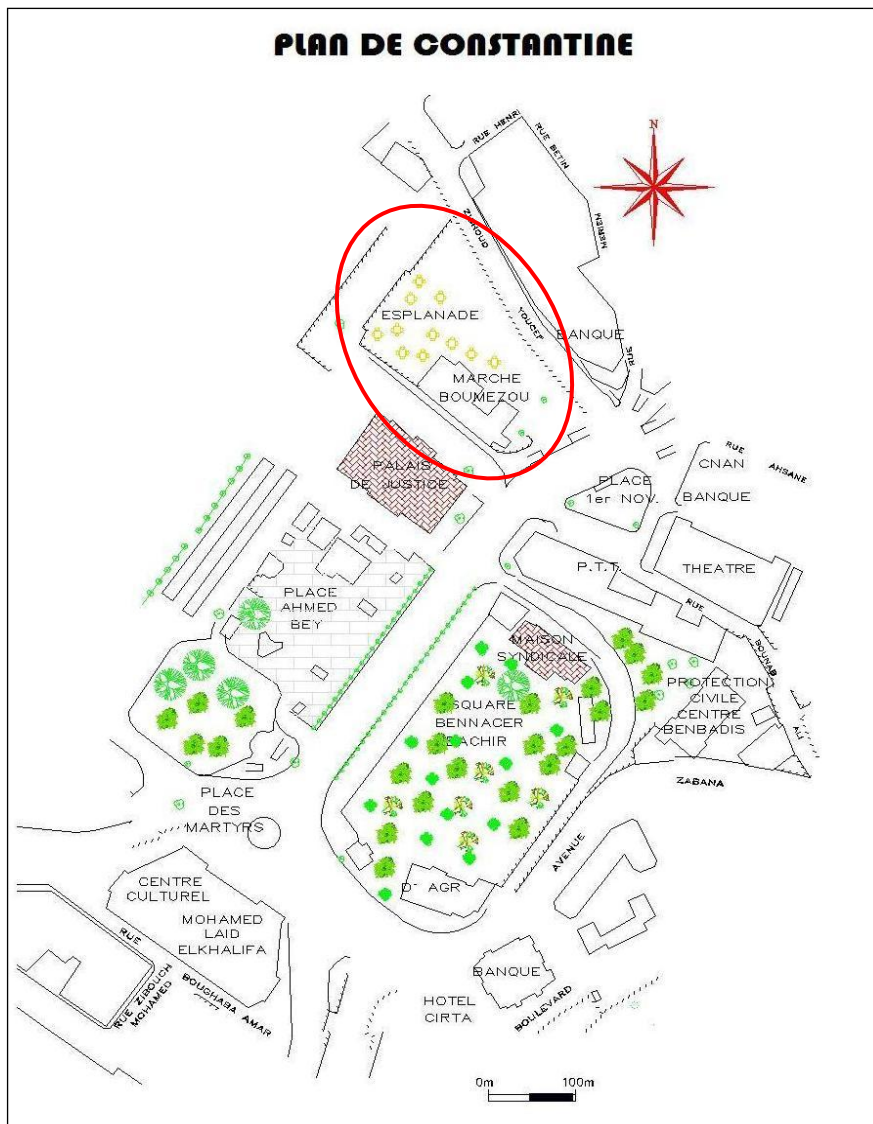
Sa forme géométrique est régulière : Trapèze ($L=63.50m$, $I=16.00m$, $H=87.50m$, $S=4575m^2$)

Elle est ceinturée d'une clôture construite en maçonnerie haute de 1.10m et entourée des colonnes supportant des lampadaires.

Des commerces ont trouvé place au-dessous du boulevard Zighoud Youcef.

¹⁷ Zahia .Maghnous, 2003 ,op cité

figure 18 : l'esplanade Boumezzou




Source : carte conçue par l'auteur 2012

IX2.4.3.3. Usage et pratique

Des dizaines de milliers de personnes passent et repassent, chaque jour sur les pans d'une place publique terrasse sans y pénétrer durant toute la journée, à cause de sa position très exposée aux intempéries en hiver et aux radiations solaires en été. Par contre elle est fréquentée surtout la nuit.

IX2.4.3.4. Etude du mobilier urbain dans l'esplanade

L'esplanade se caractérise par une entrée bien aménagée, qui présente une terrasse avec des poteaux et au niveau de l'espace intérieur, on y trouve des kiosques, des commerces de consommation (café, crèmerie....). Nous remarquons une absence totale de la végétation au niveau de l'esplanade.

LES BANCS PUBLICS	Trois bancs installés sur le côté Sud, et trois autres sur le côté Nord.	
Les tables et les chaises	Présence de 13 poubelles, ainsi que la présence de 03 sanitaires publics	
Les poubelles	Chaque kiosque dispose d'une poubelle personnelle.	
L'ECLAIRAGE PUBLIC	Présence de 26 candélabres	

IX.2.4.4.LA PLACE DU 1^{ER} NOVEMBRE

Le choix de cette place du 1^{er} Novembre 1954, beaucoup plus connue sous le nom de place de la brèche, n'est pas fortuit, il se base essentiellement sur l'histoire de sa création, de son vécu, de son évolution dans le temps, de son usage et de sa situation très particulière dans le tissu urbain de Constantine. C'est un lieu d'échange commercial, politique et culturel. C'est l'espace public le plus important de Constantine, par sa fréquentation et sa popularité car c'est la place la plus connue de Constantine¹⁸.

IX.2.4.4.1.Lecture historique

Avant l'invasion française, en 1837, les murs de la ville s'étendaient justement à cet endroit. Un obus aura raison des remparts de la ville et une brèche s'ouvrit dans la muraille qu'on disait imprenable. C'est le début de la colonisation, puis la légende et l'histoire donneront aux lieux la dénomination de La Brèche.

¹⁸ Dziri Farid, évolution des espaces publics à Constantine, décembre 2001, p 118.

Figure 19: photo historique

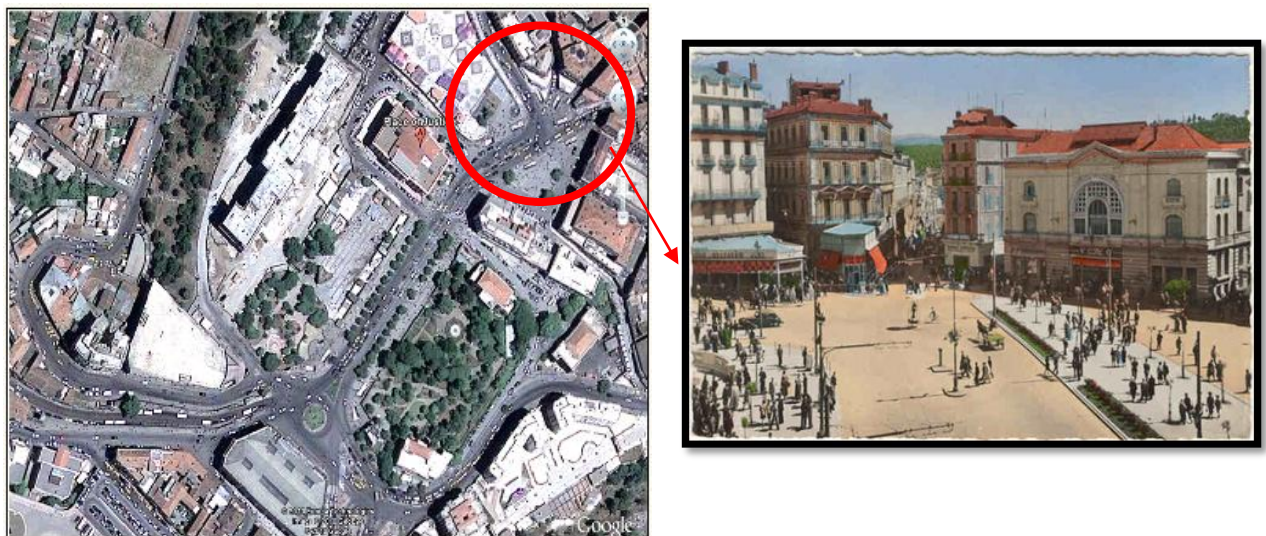


IX.2.4.4.2. Lecture morphologique

Description, forme et dimensions

La place du 1^{er} Novembre se situe au centre ville et joue un rôle important à l'échelle urbaine. Elle constitue un espace central d'où dérivent plusieurs voies et ouvre ainsi beaucoup de perspectives, sa centralité est renforcée par les équipements importants qui l'entourent à savoir : la poste, le théâtre, la banque, le marché, le palais de justice¹⁹.

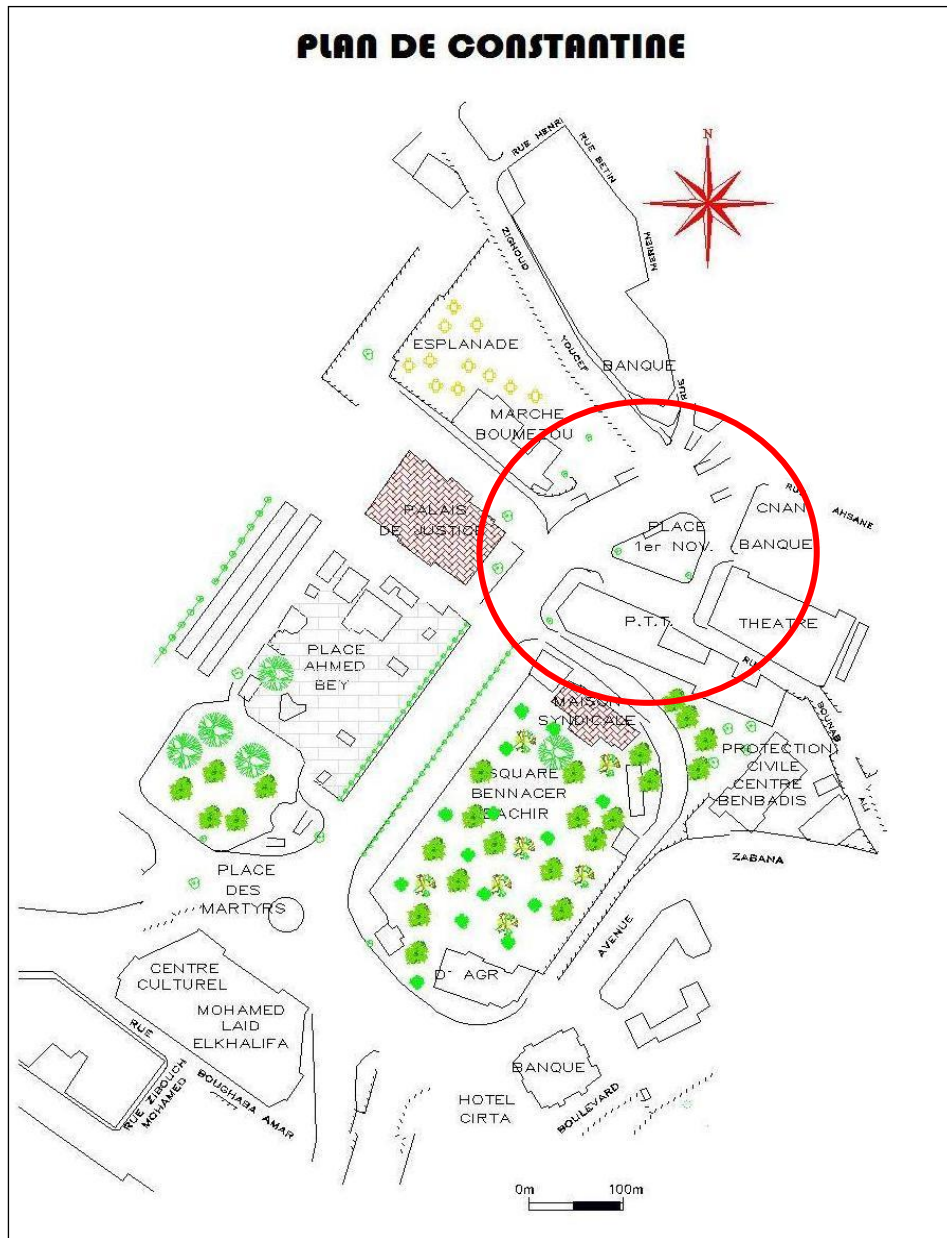
Figure 20 : La place du 1^{er} Novembre



Elle est de forme triangulaire de (b=84 h=72m), très accessible, et son emplacement par rapport à la route l'introduit directement dans la circulation des passants, qui utilisent une partie importante de son espace comme trottoir.

¹⁹ Djidjekh Adbalhamid, l'usage de la place publique dans la ville de Constantine, 2002, p 10

Figure 21 : Carte - La place du 1^{er} Novembre



Source : traitement de l'auteur

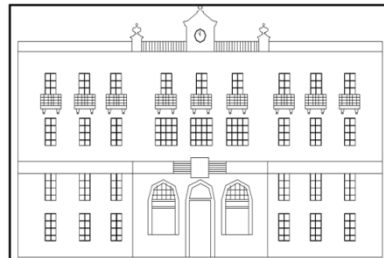
Les façades

La composition non unique de la place et du bâti périphérique, qui est la bordure d'une maille ordinaire. Les bâtiments environnants bordent la place, et composent un cadre très homogène d'une qualité architecturale certaine. Le style de ces bâtiments officiels, Poste, Banque, théâtre...etc. d'inspiration classique donne à cette place du 1er Novembre un caractère très harmonieux et équilibré.²⁰

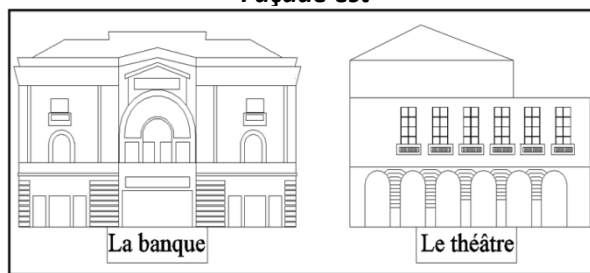
²⁰ Djidjekh Adbalhamid, l'usage de la place publique dans la ville de Constantine, 2002,p 104

Représentant l'image officielle de la France et de l'architecture occidentale. La place du 1^{er} Novembre devient le centre civique et administratif de la ville, où le palais de justice (symbole de justice et d'égalité), le théâtre (symbole de liberté et d'expression), la poste, la banque... etc.

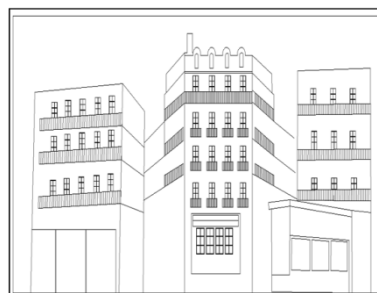
Figure 22 : les façades de la place



Façade est



Façade est



Façade

Échelle 1/2000

Source : façades conçues par l'auteur

L'aménagement de la place

-La végétation : l'implantation de quelques arbres(03), disposés anarchiquement.

-revêtement au sol : le sol est traité par un pavage simple, mal exécuté et surélevé de 20cm par rapport à la voie mécanique.

-Le mobilier urbain

Dans la place du 1^{er} Novembre il existe plusieurs types de mobilier urbain : mobilier d'hygiène et de propreté tels que les poubelles, mobilier lié aux végétaux (protège arbre).et des éléments de l'éclairage public.

- L'éclairage public dans la place

Présence de candélabres, Fixés au sol.

IX.2.4.4.3. Pratique et usage

La place du 1^{er} Novembre est un espace où transite des hommes et des biens. Un nombre important de citoyens et d'étrangers vient pour satisfaire leurs besoins en courses, en shopping... L'accès par la brèche reste le moyen le plus facile et le plus rapide pour se rendre dans la Médina.

De tout temps, la place du 1^{er} novembre a développé une valeur d'échange et de commerce, ces derniers temps elle est devenue le seul lieu de vente de devises étrangères.

IX.2.4.5. LA PLACE DES MARTYRS

IX.2.4.5.1. Lecture historique

La Place Lamoricière est actuellement la Place des Martyrs. La plupart des anciens Constantinois se souviennent sans doute de la statue du général Lamoricière érigée sur la place du même nom, devant le garage Citroën, près du casino(existait en 1968, puis il fut détruit pour cause de glissement de terrain).

Le général Louis Juchault de Lamoricière est un colonel français. Il mourut le 2 septembre 1865, le conseil municipal de Constantine décida d'élever un monument à la gloire du général de Lamoricière, la conception du monument - 5 mètres de haut, 3 mètres de base, une masse de 6 tonnes. Il fut réalisé à la fonderie et achevé en France en 1908. La statue fut placée à l'endroit même d'où Lamoricière s'élança à l'assaut de la ville, face à la place de la Brèche.

L'inauguration eut lieu le dimanche 25 avril 1909. La statue restera cinquante-trois ans face au "Vieux Rocher".

Toutes les cérémonies militaires s'articuleront dans sa perspective. Enfin durant une nuit, celle du 8 au 9 juillet 1962, la statue fut déboulonnée et embarquée pour Marseille par le Génie de l'Armée française.

IX.2.4.5.2. Lecture morphologique

Figure 23 : la place des martyrs



Source : traitement de l'auteur

Description, forme et dimensions de la place

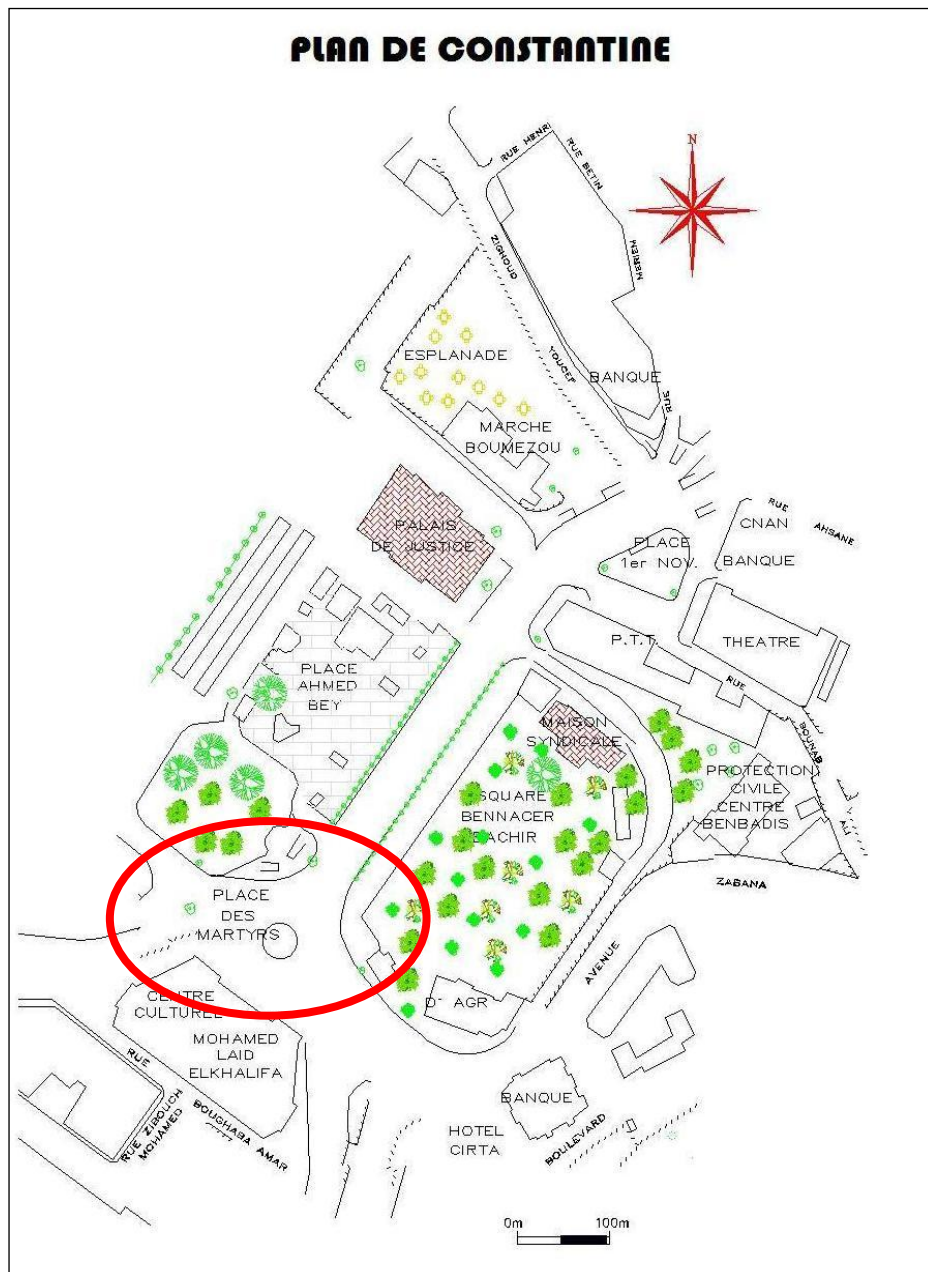
Elle représente le côté sud de l'espace de la brèche. La place est subdivisée en 03 sous espaces : L'espace occupé par le rond-point, est composé par l'axe Ben boulaïd, orienté vers l'édifice du complexe El Khalifa, par les voies du versant Est : Abane Ramdane, Aouati Mustapha et Rahmani Achour, et par les voies du versant Ouest : Boudjeriou, les Frères Kitouni et celle du 20 aout 1955 ²¹.

Sa forme géométrique est rectangulaire de (L=137 et l=79) m. l'implantation du complexe El-Khalifa au milieu de la place a transformé sa forme géométrique²².

²¹ Dris Meghnous Zahia, la redéfinition des espaces d'articulation dans les villes duales : l'espace de la brèche à Constantine, p 1

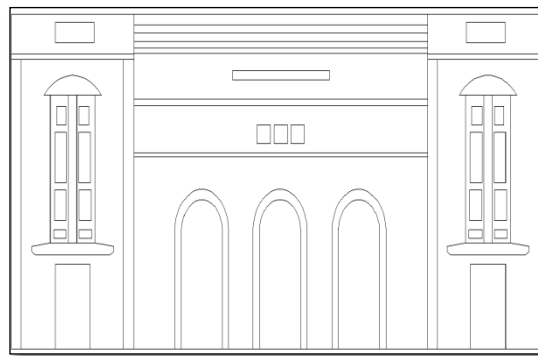
²² Farid.Dziri, 2001, op cité

Figure 24 : carte- la place des martyrs

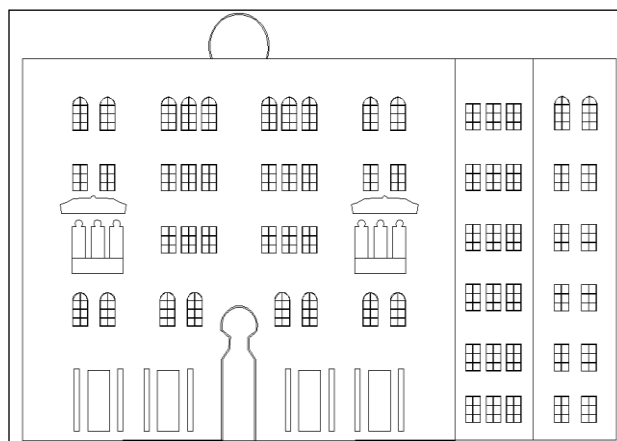


Source : traitement de l'auteur

Figure 25 : les façades



Façade nord



Façade nord-ouest

Échelle 1/2000

Source : traitement de l'auteur

Coté Est, elle délimitée par l'hôtel Cirta, un édifice architecturé, il est dégagé et présente 04 faces révélées.

Coté Nord, elle est délimitée par la maison de l'agriculture dont la façade principale est faiblement orientée vers la place. Elle fait front à la rue Aouati Mustapha. L'accès est mis en valeur par 09 larges marches qui précèdent l'édifice et des plantations de part et d'autre entourées de grilles.

L'aménagement de la place

-La végétation : l'implantation de quelques arbres(03), implantés devant la maison de l'agriculture et le commerce environnant.

-revêtement au sol

On distingue dans la place des Martyres 02 types de revêtement au sol:

- l'asphalte de la chaussée où circulent les voitures.
- le pavé qui est utilisé sur les trottoirs pour le déplacement des piétons.

-Le mobilier urbain

Dans la place des Martyrs, il existe plusieurs types de mobilier urbain : mobilier d'hygiène et de propreté tels que les poubelles, les bacs roulants, mobilier lié aux végétaux (protège arbre), mobilier de signalisation comme les fléchages directionnels et les feux tricolores, et enfin les éléments de l'éclairage public.



Figure 26 : Fléchage directionnel



figure 27 : Cabine « police »

-Eclairage public : présence de plusieurs candélabres, fixés au sol.

Les lampadaires entourent toute la place et éclairent également son milieu aussi.

IX.2.4.5.3. Usage et pratique de la place

La place des martyrs est une place rond-point, où convergent neuf voies de circulation, c'est un centre « carrefour » et se transforme en fin de journée en un lieu de rencontre, regroupant plusieurs personnes.

CONCLUSION

L'air d'étude est un espace vaste qui prend naissance ou forme à partir de la « brèche », effectuée par les français, dans les remparts afin de conquérir la Médina implantée sur le rocher. Cette partie de la ville se compose d'un fragment de la place de la brèche et la Moricière, actuellement place des martyrs, prolongée par l'allée des squares de vallée, reliant le rocher aux extensions extra muros de la ville européenne.

En effet, c'est à partir de ce centre névralgique, que va communiquer la ville traditionnelle avec l'extérieur.

Le territoire de la brèche regroupe plusieurs espaces publics constitué de la place 1^{er} novembre, l'esplanade Boumezzou, le Boulevard Ben boulaïd, la place Ahmed bey, le jardin Benaceur et enfin la place des martyrs.

Sa position en plein cœur de la ville de Constantine, lui donne un rôle important comme passage obligé pour tout habitant voulant se rendre dans la médina.

Cet espace ne présente pas d'ambiance sécurisante, en effet les automobilistes et les piétons ne peuvent se voir et se mélangent sur la chaussée, les passants n'identifient pas les obstacles, ni la qualité du sol.

L'accessibilité des personnes à mobilité réduite n'est pas assurée, dans ces espaces publics.

Les avenues, les boulevards, les jardins publics, constituent sans aucun doute un facteur d'hygiène important, personne ne conteste non plus le charme des beautés naturelles au cœur d'une grande ville comme Constantine, ni les contrastes parfois excellents des arbres avec l'architecture, employées, au bon endroit.

Plus il y a verdure, mieux cela vaut. les jours de canicule la promenade doit se faire sur les trottoirs des boulevards et avenues.

L'existence du jardin Benaceur, petit mais délicieux, caché dans l'intérieur des constructions qui le limitent et le protègent en même temps contre le vent et la poussière du boulevard.

Le jardin public offre une fraîcheur bienfaisante et un air aussi pur et propre que cela est possible, ce qui attire les passants à le traverser (de la place des martyrs jusqu'à la place 1^{er} novembre) et éviter de longer le trottoir du boulevard Benboulaïd.

L'orientation des surfaces minérales vers les zones très ensoleillées crée des surchauffes en été, donc un inconfort microclimatique qui pousse les piétons à désertier les lieux jusqu'au coucher du soleil. Comme l'esplanade Boumezzou, espace souffrant pendant la journée de la surchauffe en été, est fréquenté uniquement le soir, à cause de son orientation (à l'ouest), du manque de végétation, de l'eau, enfin de protection.

Etre dans le centre ville, implique des qualités d'ambiance et de confort, correspondant non seulement à des usages précis mais à des attitudes générales, circuler à pied agréablement.

Etre à l'abri du vent ou du soleil, être dans un espace protégé mais aussi dans un espace à échelle de l'activité, du contexte urbain.

Qualifier les espaces publics, les rendre fonctionnels, appropriés, réunir les conditions favorables naturelles et artificiels, tout en créant un microclimat à ordre de la végétation et l'eau.

INTRODUCTION

L'existence de la végétation dans l'espace public est un bon indicateur de l'adaptation aux conditions climatiques du site ; au point de pouvoir témoigner par sa forme, sa densité, et son espèce... La recherche que nous menons porte sur l'effet de la végétation dans la création du microclimat et des ambiances thermiques extérieures, nous essayerons de la consolider par un travail de terrain. Le site d'investigation choisi présente, les caractéristiques physiques recherchées.

L'objectif de l'investigation du terrain d'étude est de déterminer et d'évaluer le comportement du climat en présence de l'élément végétal, de relever les effets climatiques les plus perceptibles qui affectent notre site d'étude, ainsi que de mettre en évidence la nécessité et le besoin de la végétation urbaine au bien-être de l'utilisateur de l'espace public urbain.

La ville de Constantine s'inscrit dans un climat semi-aride et connaît des étés chauds et secs, le végétal pourrait apporter des améliorations microclimatiques dans les espaces publics urbains, en prenant comme référence les résultats trouvés dans les expériences des autres recherches (Groupe ABC 1997, Kjelgren et al 1998, Scudo et al).

L'approche méthodologique utilisée dans cette partie de la recherche est l'investigation basée sur une campagne de mesures qui s'étale sur cinq jours successifs durant le mois de Juillet (le 16, 17, 18, 19, 20, et 21) 2007.

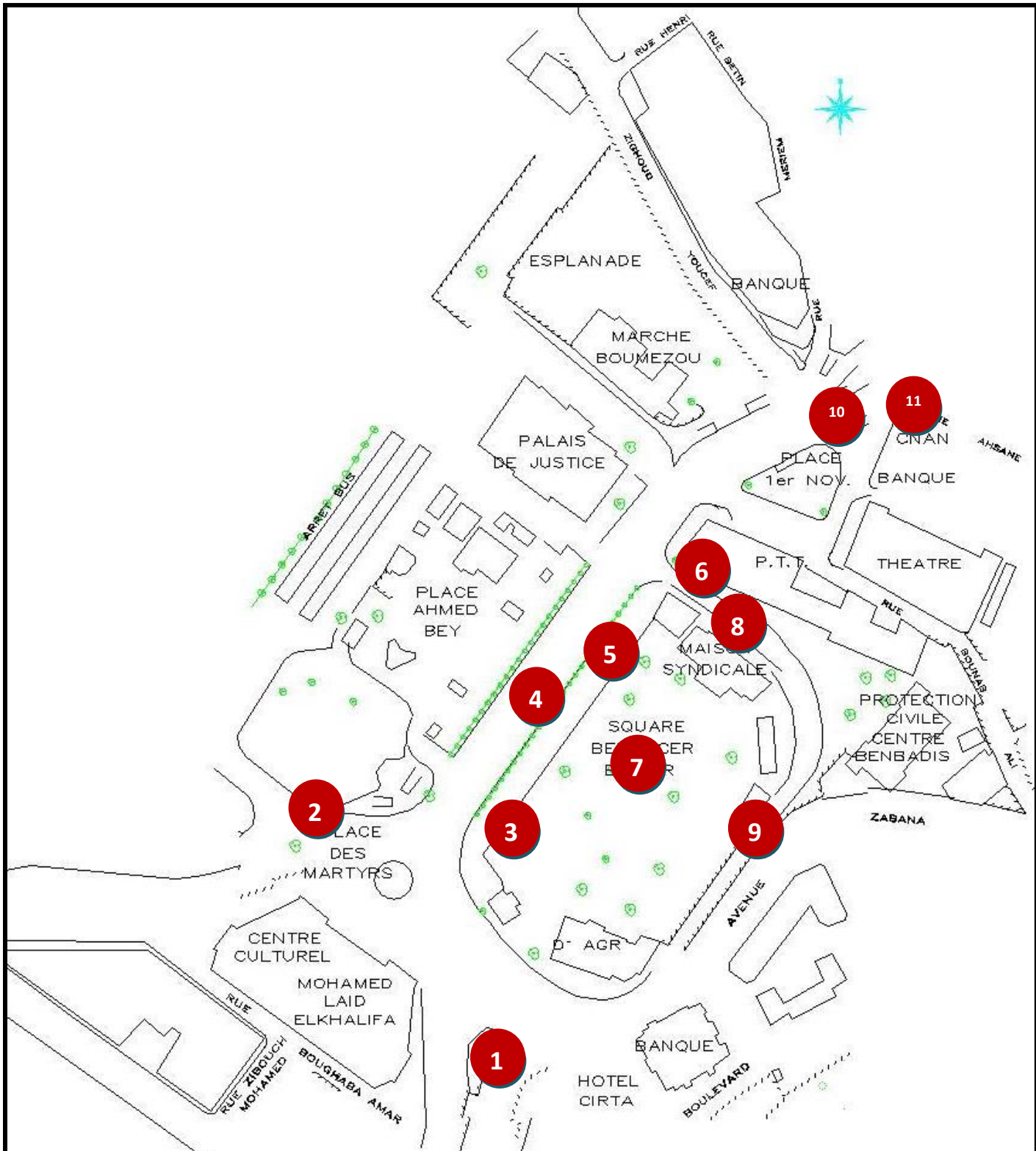
Une répartition de douze stations caractéristiques sur le site d'étude, sont placées en fonction de la qualité de l'espace public végétalisé ou minéralisé.

Ce chapitre concerne les mesures in situ, à travers lequel, nous allons essayer de commencer effectivement notre campagne de mesure des paramètres physiques pendant 05 journées significatives où une chaleur ambiante domine (fin Juillet 2007) afin de montrer la différence des microclimats, dans différents espaces publics choisis, qui se trouvent sur un parcours du piéton : le jardin public Benacer caractérisé par une couverture végétale assez dense, faite d'arbres, pelouse, de plantes grimpantes et les espaces publics qui l'entourent, qui connaissent une présence plus ou moins importante de la végétation.

Nous procéderons à une lecture, puis à une analyse des résultats des mesures, ensuite nous essayerons de les expliquer tout en montrant l'impact de la végétation sur l'amélioration du microclimat urbain. Cette partie de la ville de Constantine présentant le plus grand intérêt pour les usagers de l'espace public (centre- ville), va être soumise à l'investigation afin d'évaluer les effets microclimatiques à l'intérieur et à l'extérieur du jardin.

Durant la campagne, les mesures in situ sont effectuées en six séquences. Les enregistrements sont faits toutes les deux heures, afin d'obtenir les valeurs des trois paramètres climatiques (T_a , HR, V_a) au niveau des espaces publics urbains choisis.

figure1 : localisation des stations de mesure in situ



X.1.TYPOLOGIE DES ESPACES PUBLICS URBAINS MESURES

Le choix du parcours urbain est à l'origine de la typologie, qui présente une diversité de forme et de nature d'espaces publics.

Parallèlement à la campagne de mesure des paramètres bioclimatiques nous établissons une série de prise de vue (photos) marquant l'itinéraire du piéton et les points de mesure in situ.

S1, S2 → Place des martyrs : (place - point, rue large Est-Ouest) deux passages piétons mesurés, un à l'Est et l'autre à l'Ouest. Cette place représente un espace ouvert, dégagé, exposé au soleil complètement minéralisée, non planté, et connaît un important trafic mécanique.

S3 → Le trottoir au sud du jardin: L'accès sud du jardin public Benacer, espace complètement protégé car il est ombré durant toute la journée.

S7, S8, S9 → L'intérieur du jardin public Benacer : espace végétal.

S5, S6 → Le trottoir du boulevard Benboulaid : côté Est.

S10, S11 → La place du 1^{er} Novembre : espace dégagé, trois arbres plantés du côté théâtre offrant de l'ombre aux piétons. (Espace partiellement protégé).

S4 → La voie mécanique est traversée par les piétons pour passer d'un trottoir à l'autre (espace minéral) connaît un grand trafic mécanique.

S12 → Place terrasse (esplanade de la brèche). Espace complètement minéralisé, orienté à l'Ouest subit également les effets du trafic mécanique.

Le parcours urbain mesuré ne doit pas dépasser une longueur de 1500 m pour des raisons ergonomiques (Equipe Artopos, 1997).

Douze stations de mesures ont été choisies et réparties le long du parcours à l'extérieur et à l'intérieur du jardin Benacer, placées volontairement dans des espaces publics différents. Les points de mesure in situ ont été localisés et numérotés de 1 à 12.

Nous supposons que les caractéristiques de la topographie sont uniformes, sur tout le parcours urbain, et que les variations climatiques de la même journée en période estivale sont négligeables.

Les mesures des paramètres climatiques sont prises pendant des journées calmes et non ventées.

X.2.LES PARAMETRES CLIMATIQUES MESURES

Les facteurs climatiques mesurés sont la température d'air (°C), l'humidité relative de l'air (%) et la vitesse de l'air (m /s).

X.2.1. La température de l'air

Ce facteur se mesure en absence des échanges thermiques, généralement sous un abri météo même si ce dernier est lui-même un siège d'échanges thermiques. Cette mesure se fait dans le but d'être analysée et expliquée

X.2.2. L'humidité relative

L'humidité relative représente la quantité de vapeur d'eau contenue dans une unité de volume ou de masse d'air. L'humidité relative est le rapport de la quantité contenu dans un volume d'air à la quantité maximale que ce volume peut contenir à une température donnée.

X.2.3. La vitesse de l'air

La vitesse de l'air est mesurée en la moyennant sur un intervalle de temps (30 secondes).

X.3.DEROULEMENT DE CAMPAGNE DE MESURE

Ces mesures in situ se feront le long du parcours urbain du piéton tout en intégrant les différents espaces publics urbains cités, dans l'objectif de comparer les microclimats respectifs.

Les mesures et les prises de vues ont été effectuées dans la ville de Constantine pendant des journées ensoleillées – période estivale durant la deuxième quinzaine du mois de Juillet en 2007, et ce à différents moment de la journée.

Le droit à l'ombre est un facteur de confort d'été dans les climats semi-arides. L'ombre fait baisser la température moyenne journalière. Chaque point de mesure ou station de mesure doit être mesuré cinq fois dans une journée d'été.

Les mesures doivent être prises dans les délais les plus rapides. La distance à parcourir entre le point de mesure station S1 – place des martyrs du côté Est et le dernier point de mesure station S12 – esplanade de brèche, est à environ 300 m. Le déplacement d'une station de mesure à l'autre est quasiment à pieds. La durée moyenne de chaque traversée est de 40 à 60 mn.

La durée d'une prise de données climatiques pour chacune des mesures in situ nécessite quatre (04) minutes (le temps que la température affichée sur le cadran de lecture digital se stabilise).

La température de l'air est mesurée approximativement à une hauteur du sol de 1 m 80, sous abris.

X.4.LES APPAREILS UTILISÉS DANS LA CAMPAGNE DE MESURE

Etudier les ambiances microclimatiques dans les espaces publics urbains générés par le végétal urbain demande des moyens matériels modernes comme la thermographie qui reste le moyen le plus sûr quant à la saisie de l'intégralité des effets thermiques des surfaces verticales ou horizontales, qu'elles soient minérales ou végétales.

Nous raisonnons au niveau du sol, et donc du piéton qui est bien l'utilisateur principal de la ville, quel que soient les motifs de ses déplacements (travail, promenade, tourisme).

Notre investigation va se faire à l'aide d'appareils transportables donc, une plus grande miniaturisation.

Deux appareils qui ne peuvent malheureusement pas donner ni la température radiante, ni la température de surface des feuilles, nous nous contenterons des trois paramètres classiques, la température de l'air, l'humidité relative et la vitesse de l'air.

X.4.1. Le thermo – hygromètre

Le thermo – hygromètre est un appareil qui permet à la fois de mesurer la température de l'air et l'humidité relative, il comporte une sonde thermique et un hygromètre, la lecture de ces deux paramètres se fait directement sur un cadran numérique.

X.4.2. L'anémomètre

C'est un anémomètre à hélice, à axe horizontal qui actionne un compte tour gradué en « mètre de vent ». Le moulinet fait 4 tours pour 1 m de vent, d'où c'est un appareil totalisateur qui donne la vitesse moyenne du vent pendant l'intervalle du temps considérée, la vitesse de démarrage est généralement inférieure à 1 m/s.

X.4.3. La centrale météo sans fil thermotech.

Elle se compose de plusieurs émetteurs et d'une centrale météo qui reçoit les informations transmises en ondes radio par les thermomètres émetteurs.

Figure 2: Centrale météo sans fil termotech

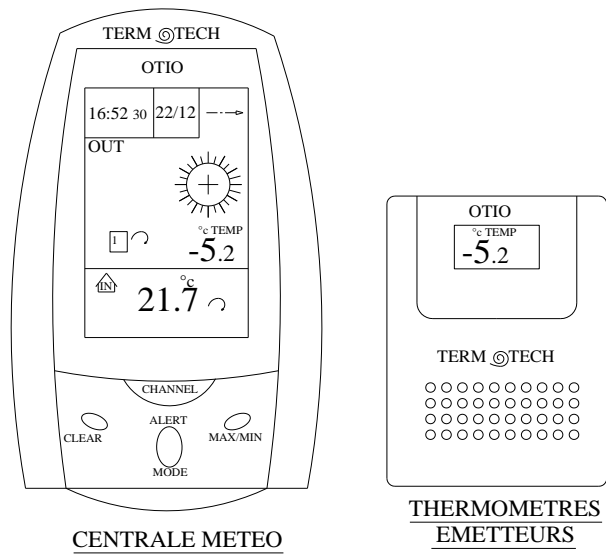


Figure 3: Thermo hygromètre

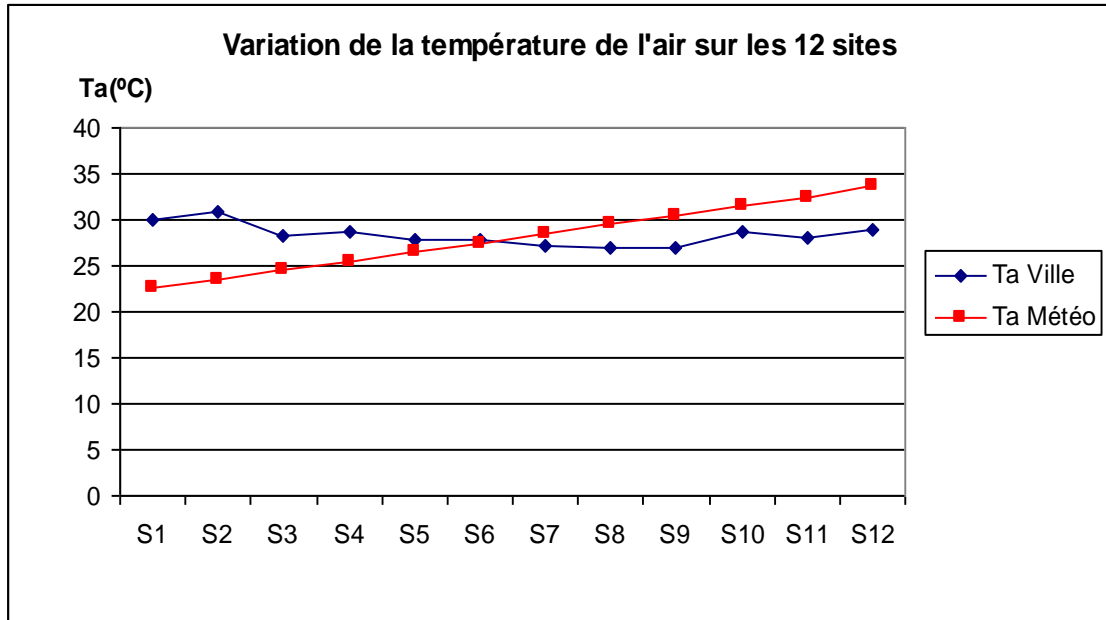


X.5. VARIATION DES MESURES CLIMATIQUES SUR LES 12 SITES

X.5.1. Sequence horaire 8h-10h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	30,1	30,9	28,2	28,7	27,8	27,9	27,1	27	27	28,7	28	29
Ta Météo (°C)	22,6	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,8

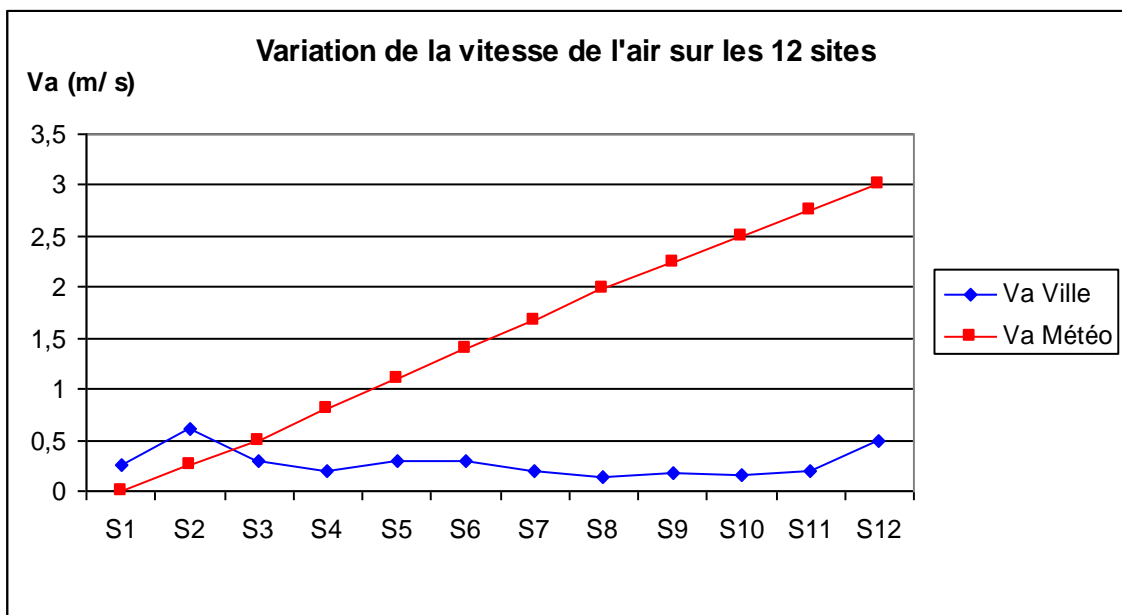
Tableau N° 1 (8h-10h)



Graphique N°1 (8h-10h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Va Ville	0,25	0,6	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,14	0,17	0,16	0,2	0,5
Va Météo(m/S)	0	0,25	0,5	0,8	1,1	1,4	1,68	1,99	2,25	2,5	2,75	3

Tableau N° 2 (8h-10h)

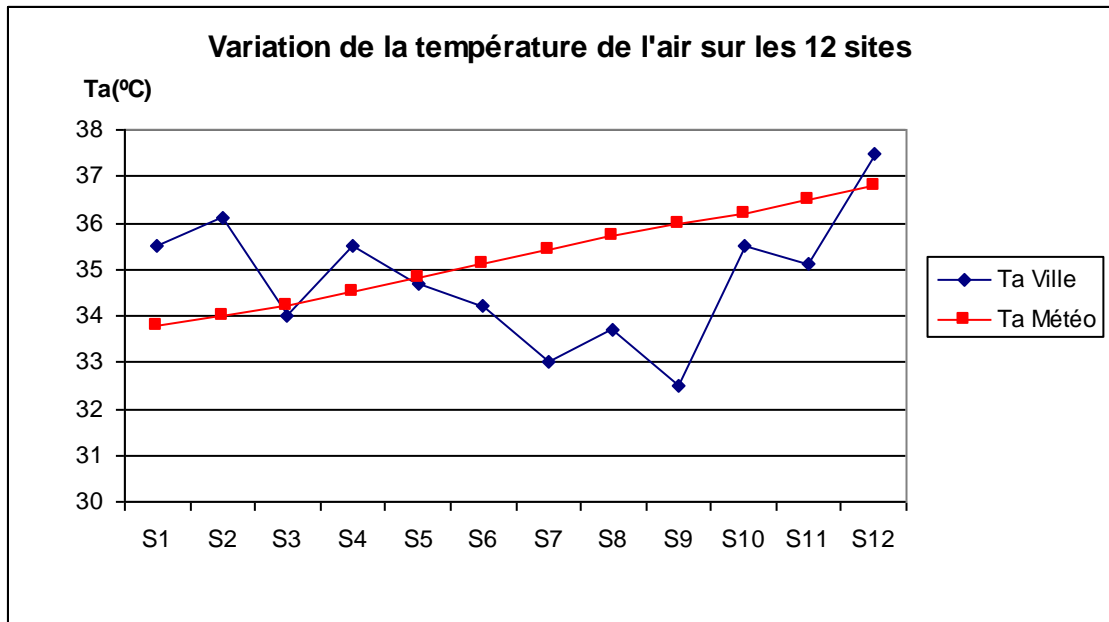


Graphique N°2 (8h-10h)

X.5.2. Sequence horaire 10h-12h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	35,5	36,1	34	35,5	34,7	34,2	33	33,7	32,5	35,5	35,1	37,5
Ta Météo (°C)	33,8	34	34,2	34,5	34,8	35,1	35,4	35,7	36	36,2	36,5	36,8

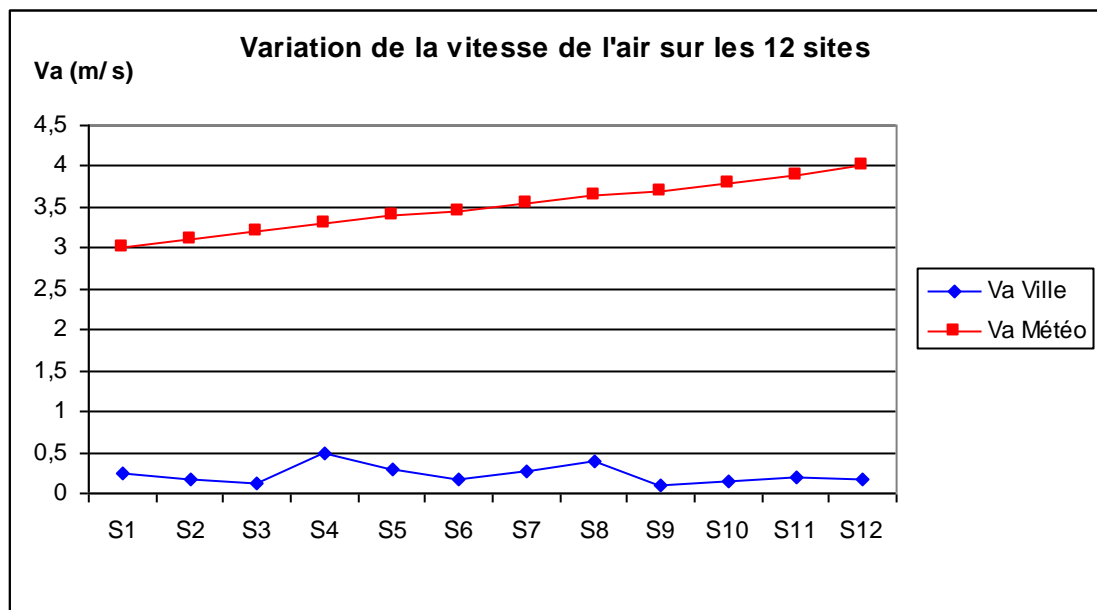
Tableau N° 1 (10h-12h)



Graphique N°1 (10h-12h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Va Ville	0,25	0,16	0,13	0,5	0,3	0,18	0,28	0,4	0,1	0,14	0,2	0,17
Va Météo(m/S)	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,45	3,55	3,65	3,7	3,8	3,9	4

Tableau N° 2 (10h-12h)

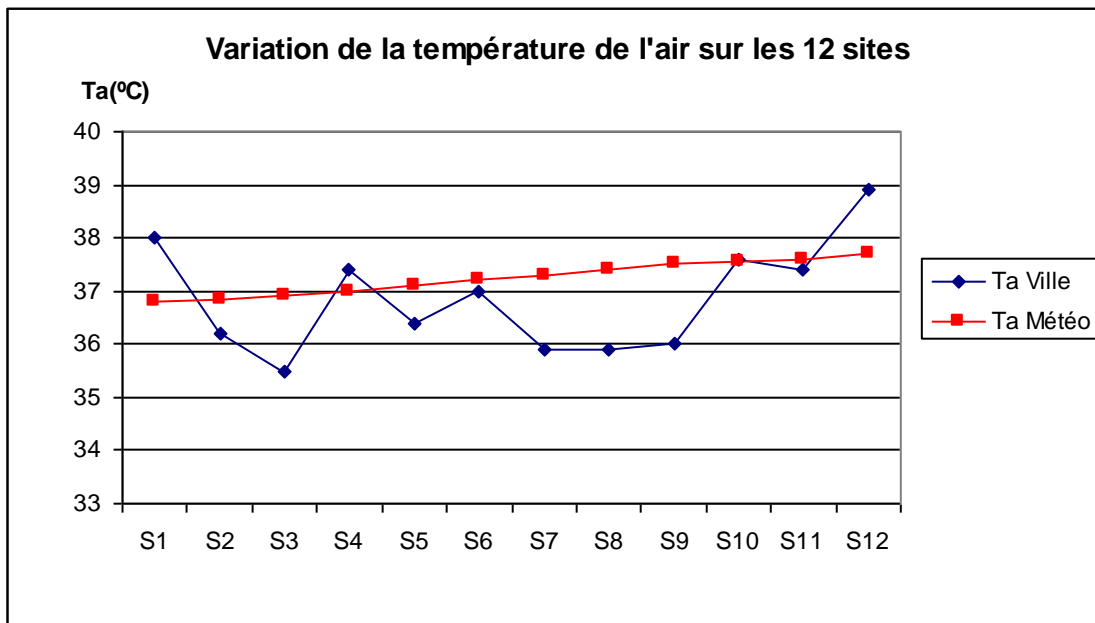


Graphique N°2 (10h-12h)

X.5.3.Sequence horaire 12h-14h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	38	36,2	35,5	37,4	36,4	37	35,9	35,9	36	37,6	37,4	38,9
Ta Météo (°C)	36,8	36,85	36,9	37	37,1	37,2	37,3	37,4	37,5	37,55	37,6	37,7

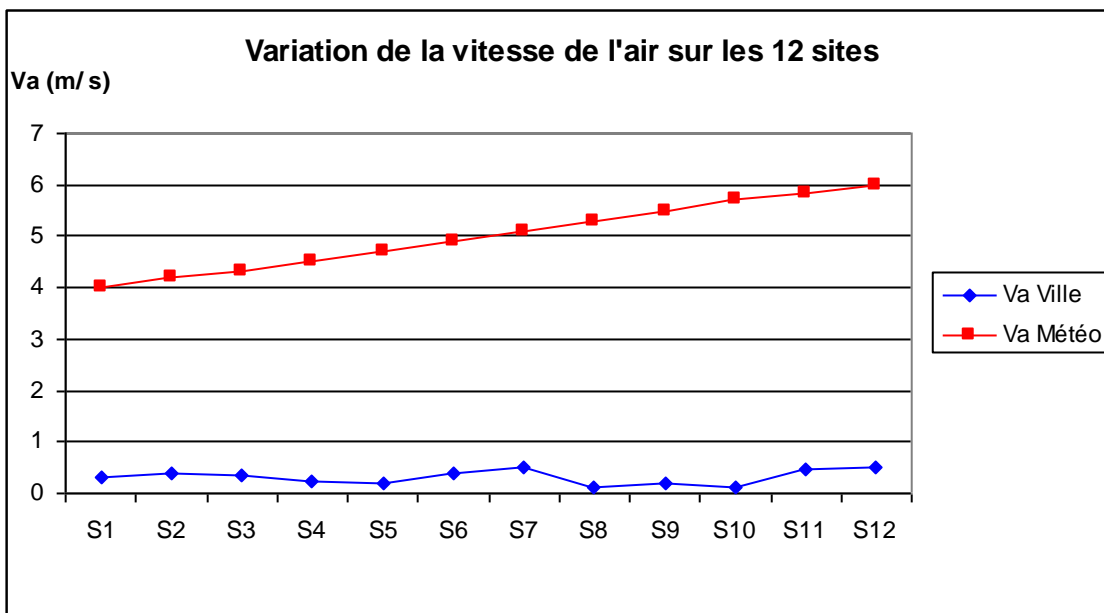
Tableau N° 1 (12h-14h)



Graphique N°1 (12h-14h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Va Ville	0,3	0,4	0,35	0,23	0,21	0,4	0,5	0,1	0,2	0,1	0,45	0,5
Va Météo(m/S)	4	4,2	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,85	6

Tableau N° 2 (12h-14h)

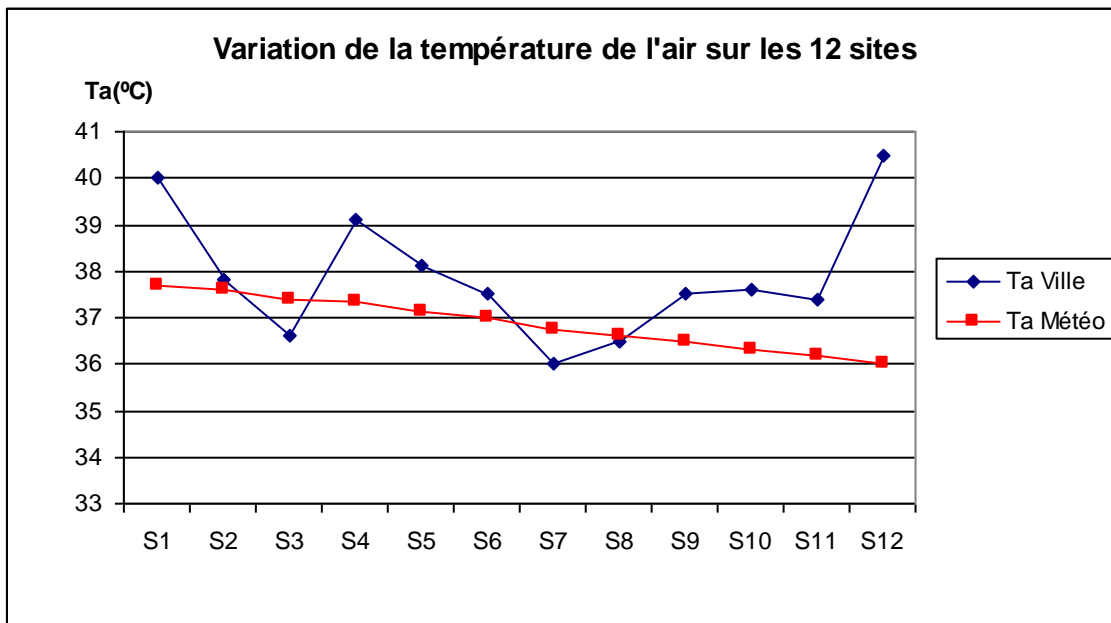


Graphique N°2 (12h-14h)

X.5.4.Sequence horaire 14h-16h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	40	37,8	36,6	39,1	38,1	37,5	36	36,5	37,5	37,6	37,4	40,5
Ta Météo (°C)	37,7	37,6	37,4	37,33	37,15	37	36,76	36,63	36,5	36,32	36,2	36

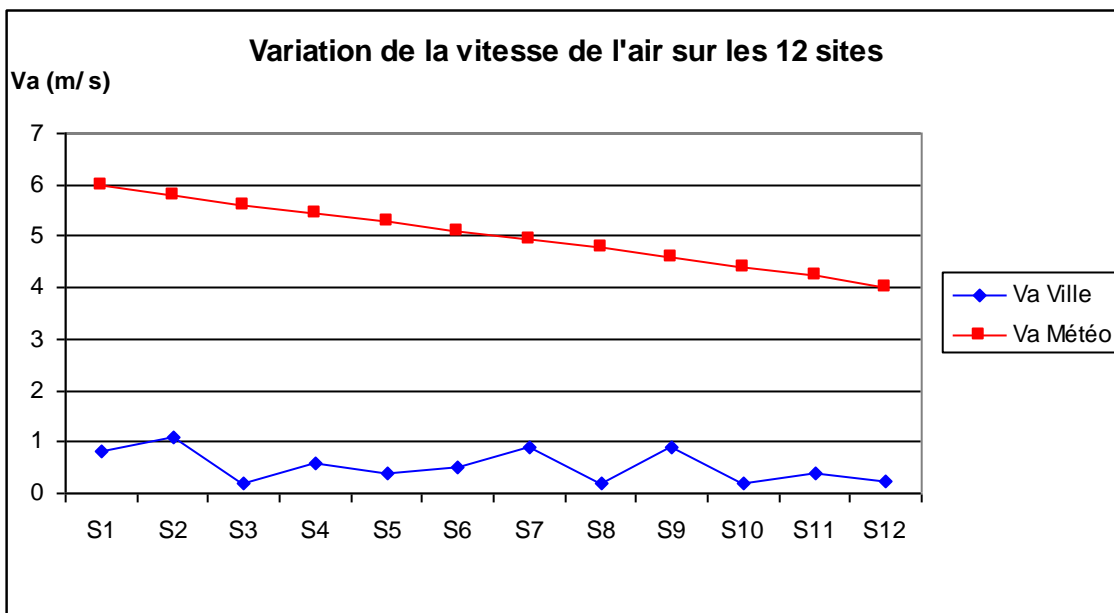
Tableau N° 1 (14h-16h)



Graphique N°1 (14h-16h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Va Ville	0,8	1,1	0,2	0,6	0,4	0,5	0,9	0,2	0,9	0,2	0,4	0,23
Va Météo(m/S)	6	5,8	5,6	5,45	5,3	5,1	4,95	4,8	4,6	4,4	4,25	4

Tableau N° 2 (14h-16h)

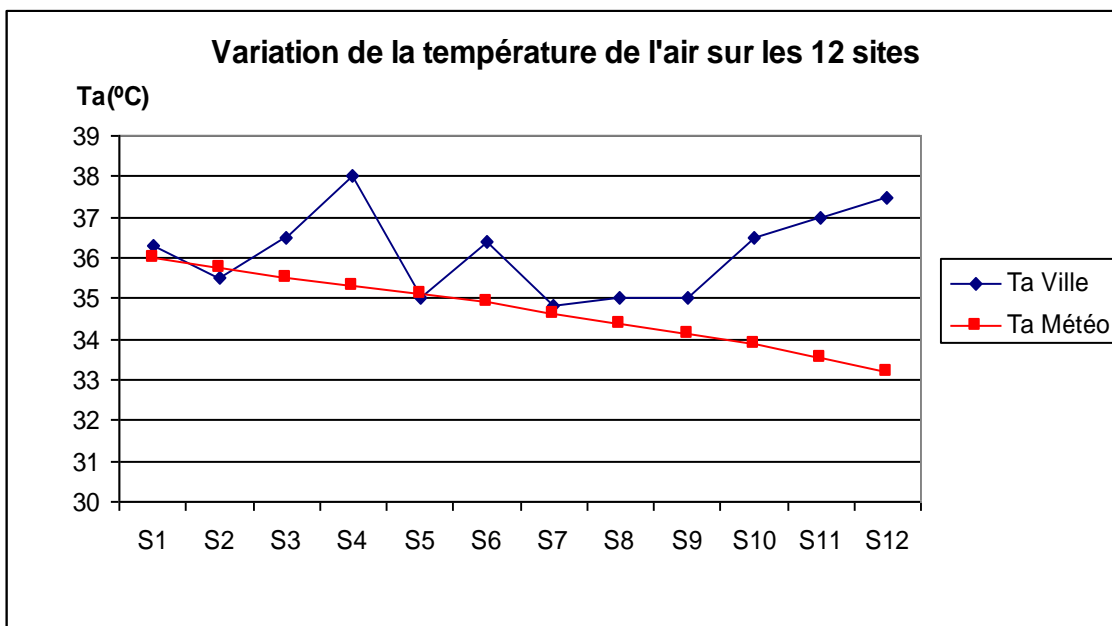


Graphique N°2 (14h-16h)

X.5.5.Sequence horaire 16h-17h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	36,3	35,5	36,5	38	35	36,4	34,8	35	35	36,5	37	37,5
Ta Météo (°C)	36	35,7	35,5	35,3	35,1	34,9	34,6	34,4	34,1	33,9	33,5	33,2

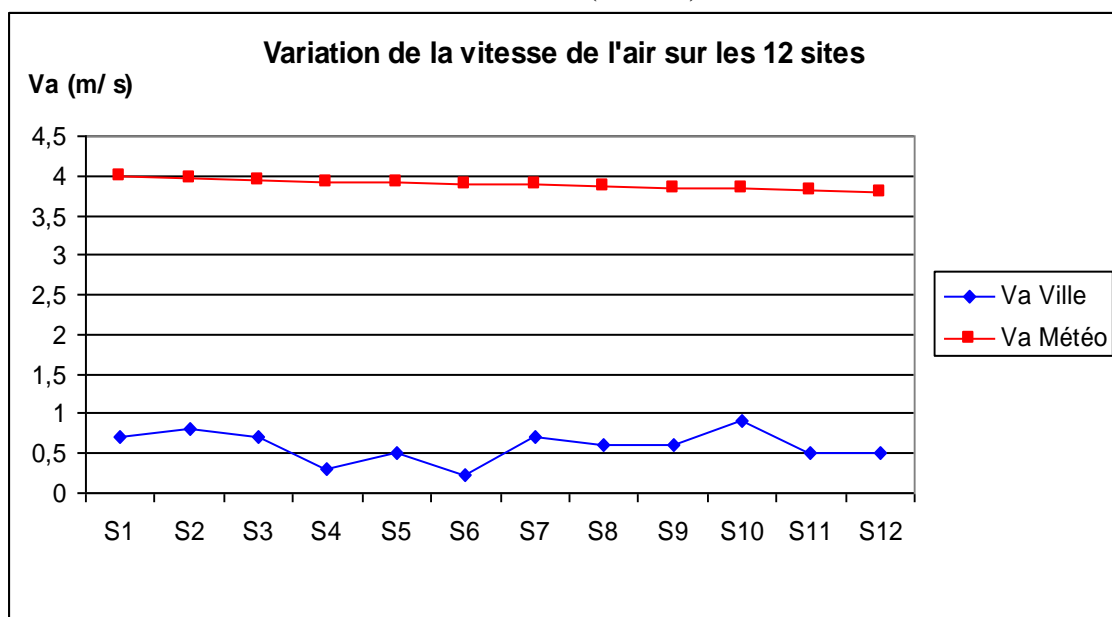
Tableau N° 1 (16h-17h)



Graphique N°1 (16h-17h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Va Ville	0,7	0,8	0,7	0,3	0,5	0,23	0,7	0,6	0,6	0,9	0,5	0,5
Va Météo(m/S)	4	3,97	3,94	3,92	3,92	3,9	3,9	3,86	3,84	3,84	3,81	3,8

Tableau N° 2 (16h-17h)

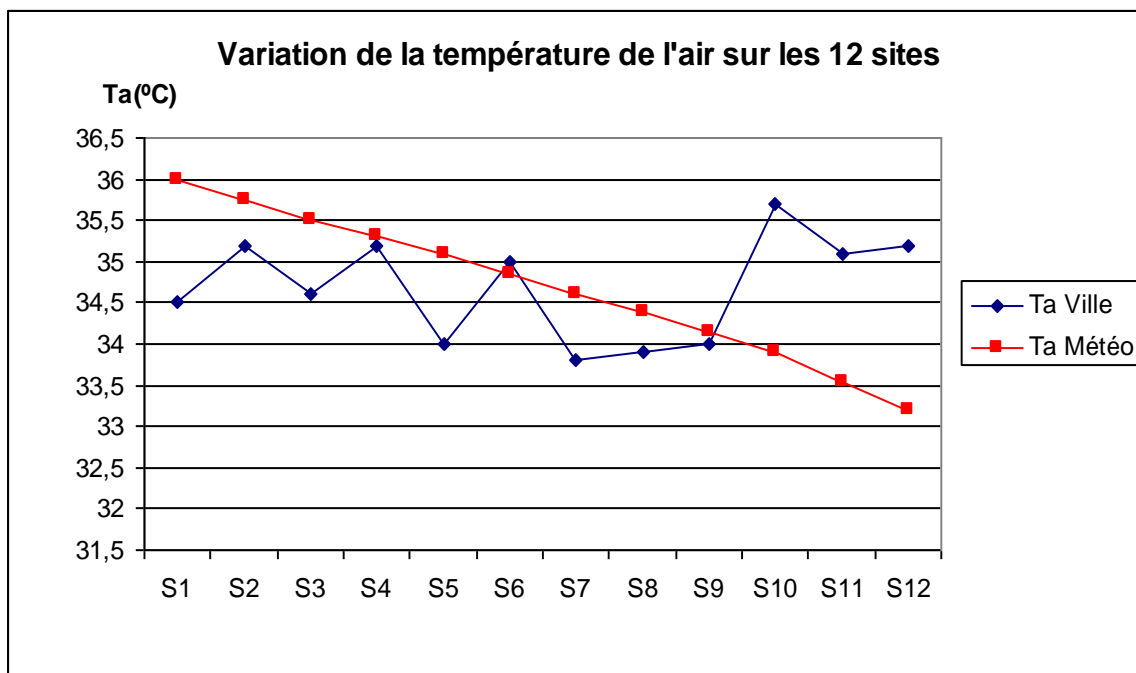


Graphique N°2 (16h-17h)

X.5.6. Sequence horaire 17h-18h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	34,5	35,2	34,6	35,2	34	35	33,8	33,9	34	35,7	35,1	35,2
Ta Météo (°C)	36	35,7	35,5	35,3	35,1	34,8	34,6	34,4	34,1	33,9	33,5	33,2

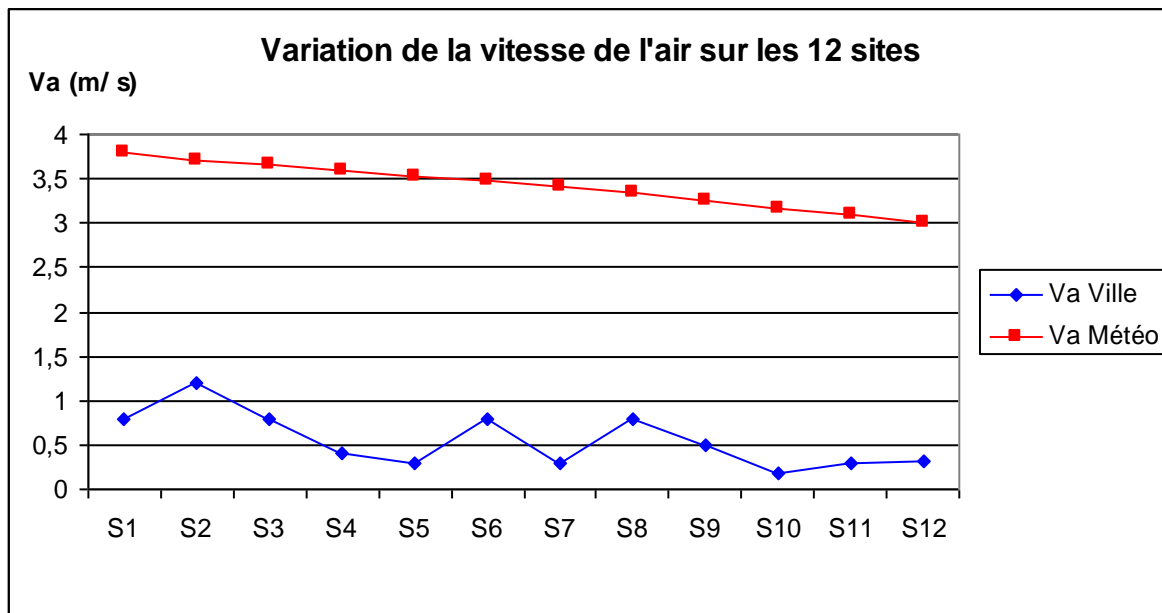
Tableau N° 1 (17h-18h)



Graphique N°1 (17h-18h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Va Ville	0,8	1,2	0,8	0,4	0,3	0,8	0,3	0,8	0,5	0,19	0,3	0,32
Va Météo(m/S)	3,8	3,7	3,66	3,6	3,53	3,48	3,41	3,34	3,25	3,16	3,1	3

Tableau N° 2 (17h-18h)



Graphique N°2 (17h-18h)

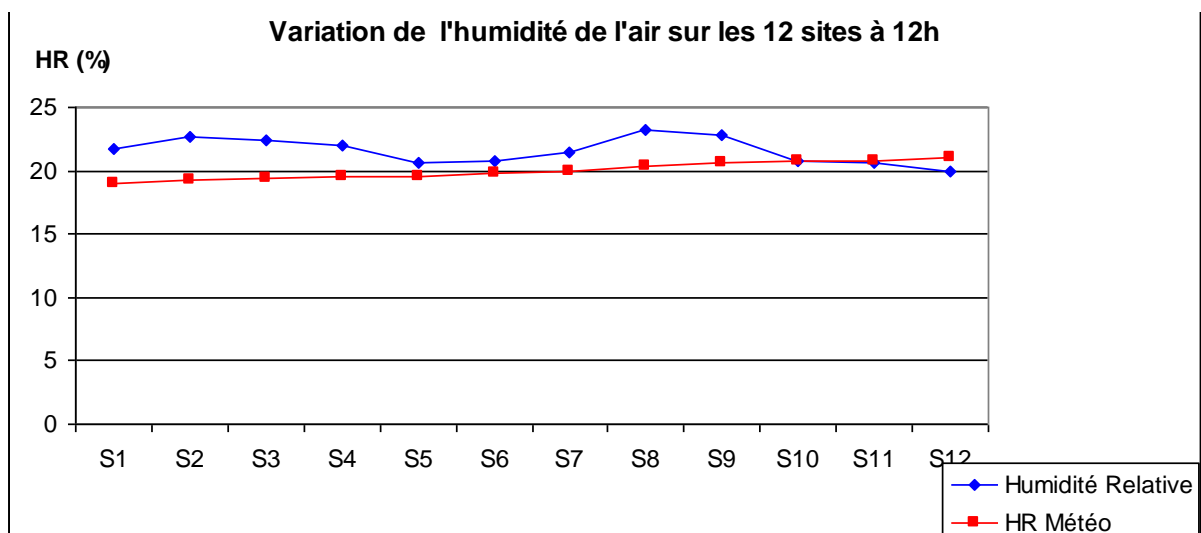
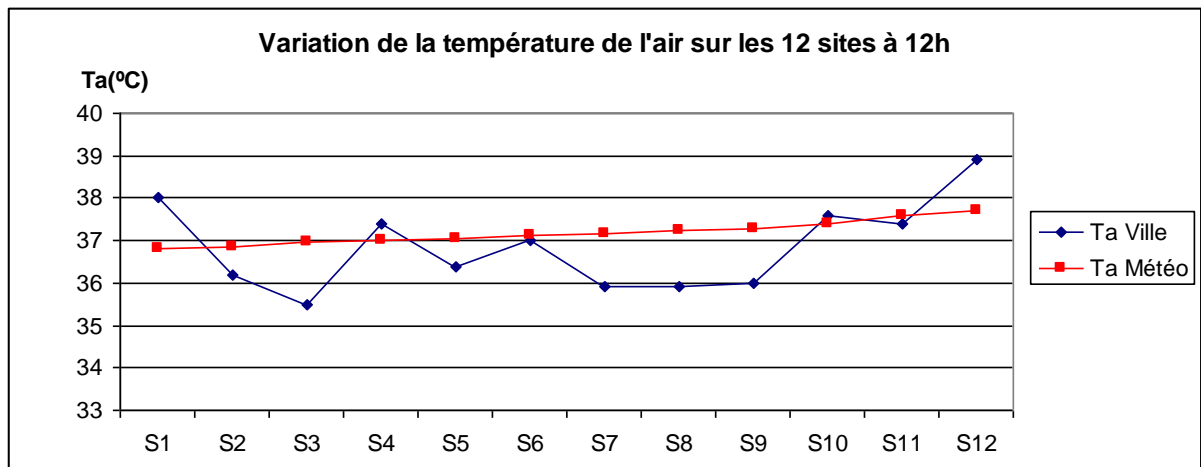
X.6.variation de la température et l'humidité de l'air sur les 12 sites a 12h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	38	36,2	35,5	37,4	36,4	37	35,9	35,9	36	37,6	37,4	38,9
Ta Météo (°C)	36,8	36,86	36,98	37	37,05	37,13	37,16	37,25	37,28	37,4	37,6	37,7

Tableau N° 1 (les 12 sites à 12h)

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Humidité Relative	21,7	22,7	22,4	22	20,6	20,8	21,5	23,2	22,8	20,7	20,6	20
HR Météo	19	19,2	19,4	19,5	19,6	19,8	20	20,3	20,6	20,8	20,8	21

Tableau N° 2 (les 12 sites à 12h)



Graphique N° 1 (les 12 sites à 12h)

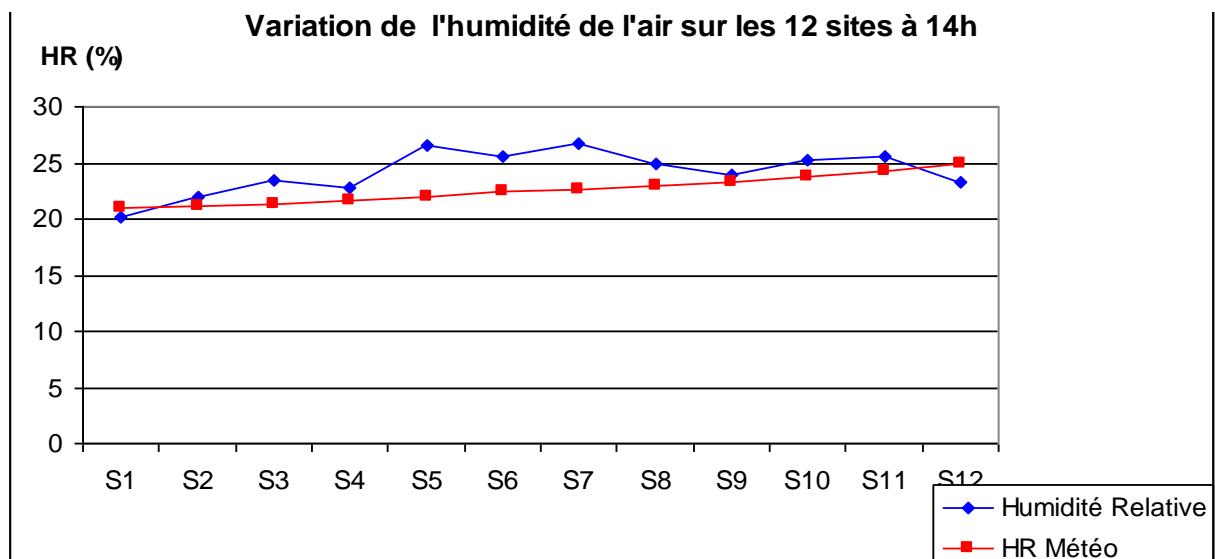
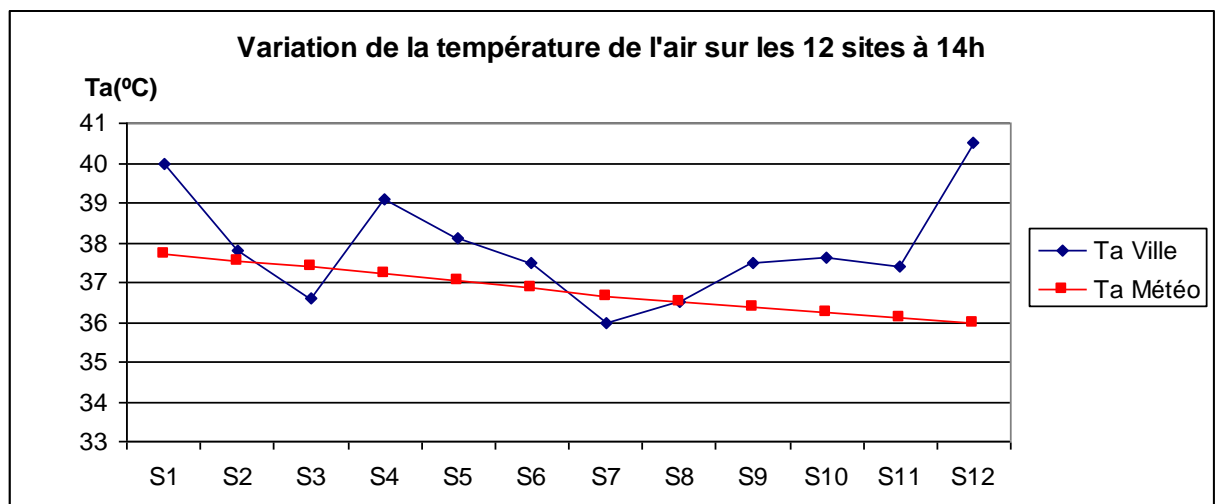
X.7.Variation de la température et l'humidité de l'air sur les 12 sites à 14h

STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Ta Ville	40	37,8	36,6	39,1	38,1	37,5	36	36,5	37,5	37,6	37,4	40,5
Ta Météo (°C)	37,7	37,55	37,4	37,24	37,05	36,85	36,63	36,5	36,4	36,23	36,1	36

Tableau N° 1 (les 12 sites à 14h)

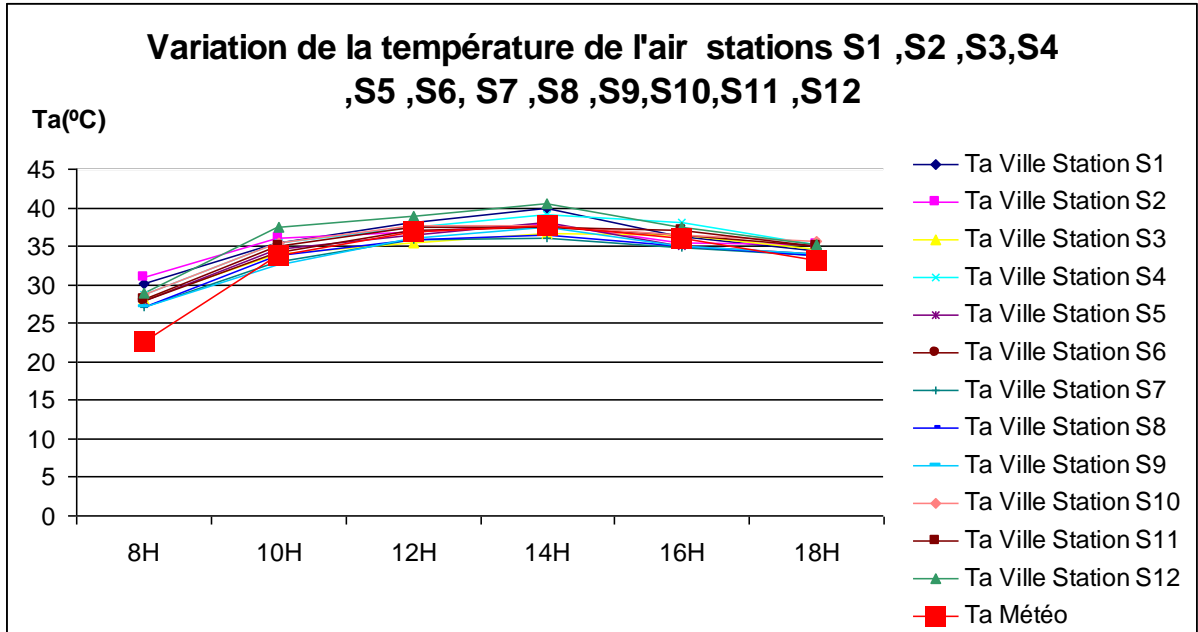
STATIONS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Humidité Relative	20,1	22	23,5	22,8	26,5	25,5	26,8	25	24	25,3	25,5	23,2
HR Météo	21	21,1	21,3	21,6	22	22,4	22,6	23	23,2	23,7	24,2	25

Tableau N° 2 (les 12 sites à 14h)

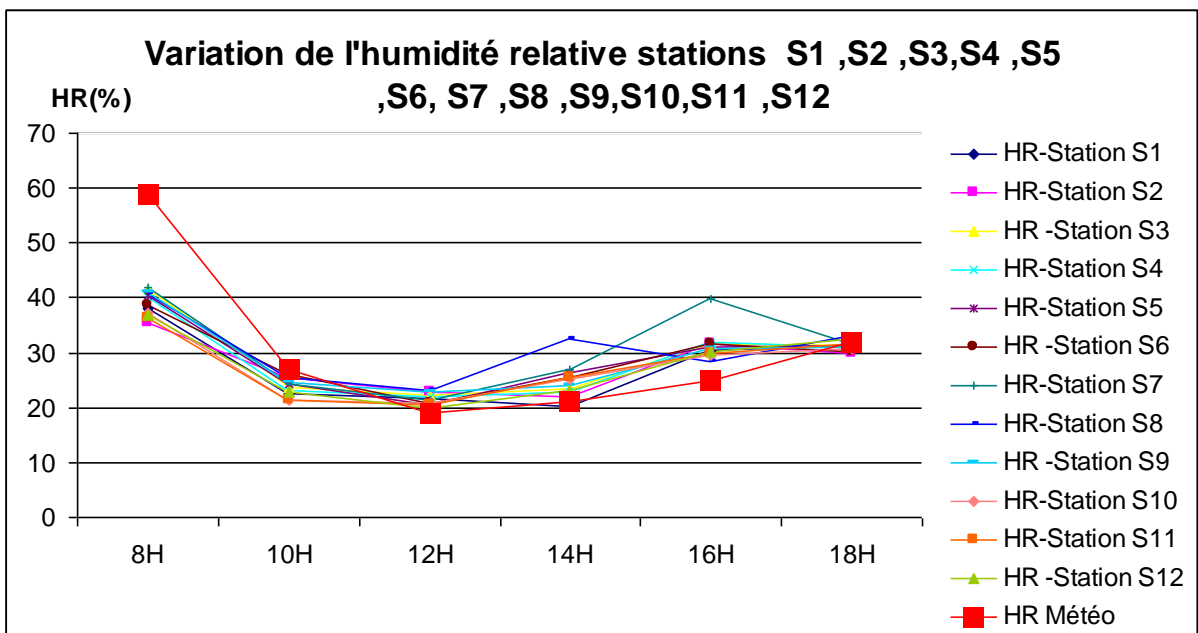


Graphique N°1 (les 12 sites à 14h)

X.8. Variation de la température et l'humidité de l'air stations S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12



Graphique N° 1

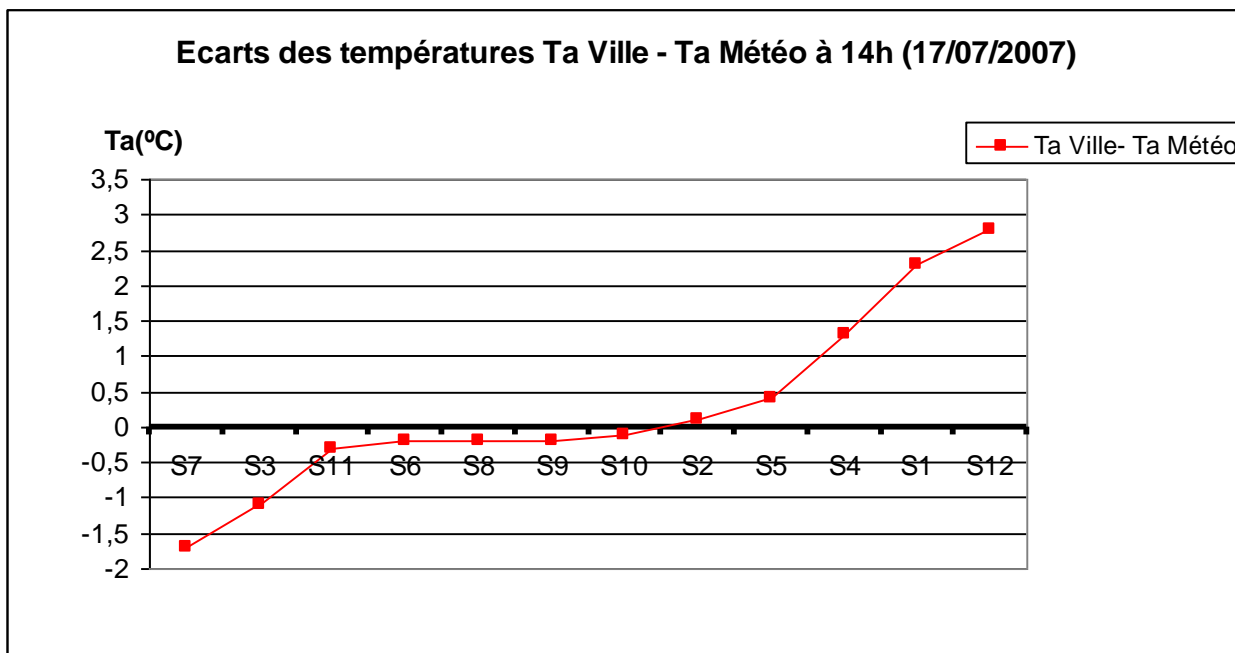


Graphique N° 2

X.9. Ecart des températures Ta ville-Ta météo à 14h

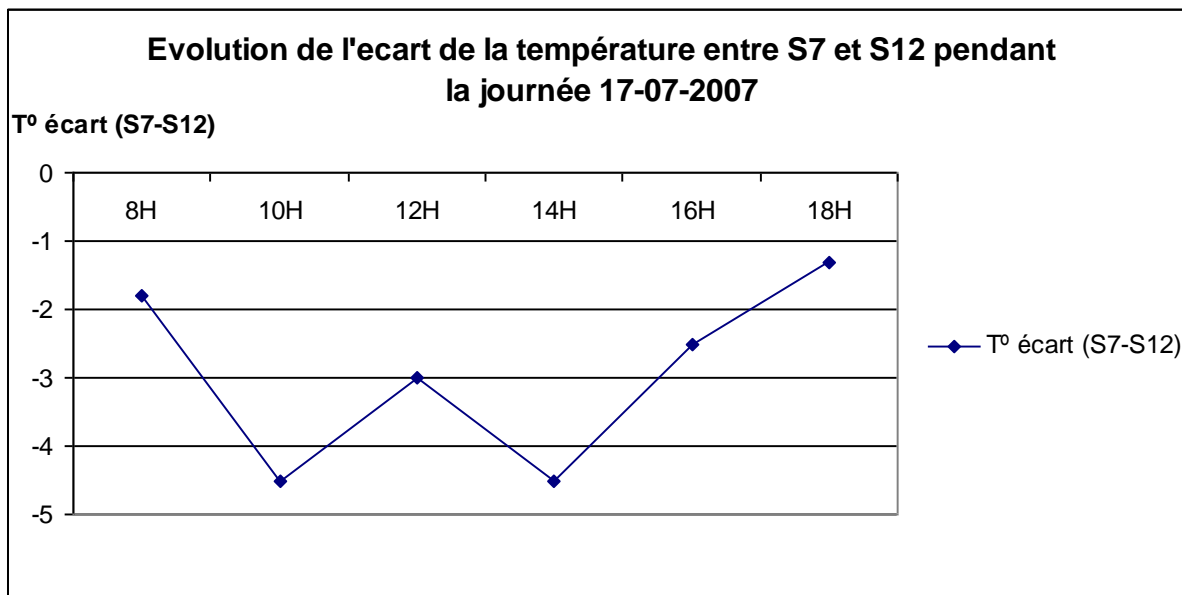
STATIONS	S7	S3	S11	S6	S8	S9	S10	S2	S5	S4	S1	S12
Ta Ville- Ta Météo	-1,7	-1,1	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,4	1,3	2,3	2,8

Tableau N° 1



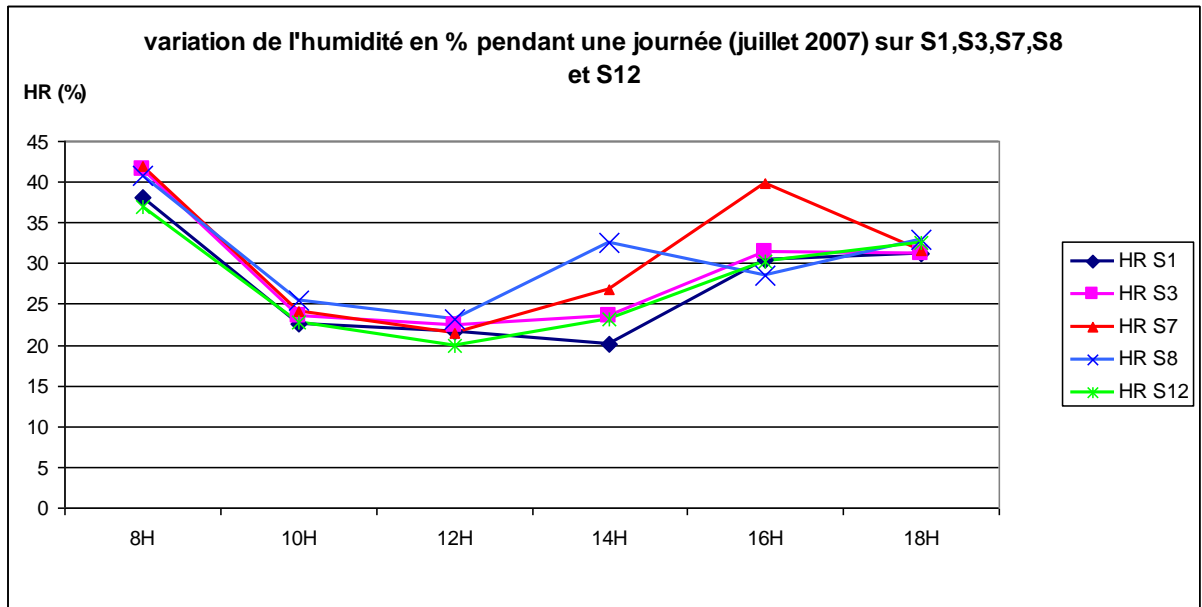
Graphique N° 1

X.10. Evolution de l'écart de la température entre S7 et S12 pendant la journée 17-07-2007



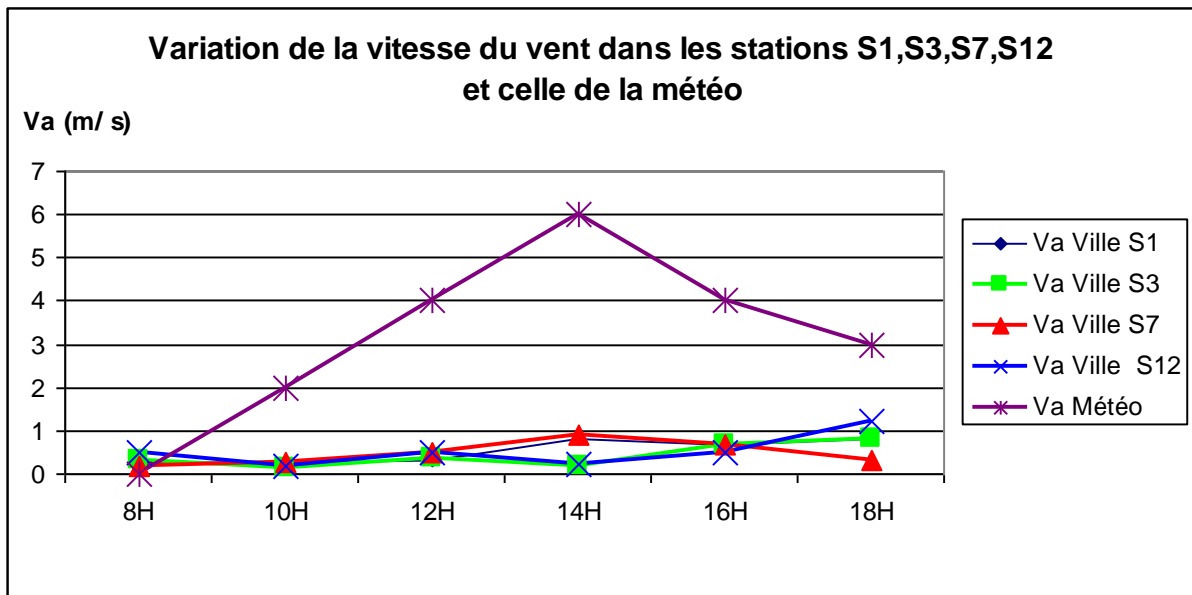
Graphique N°1

X.11. Variation de l'humidité en % pendant une journée sur S1, S3, S7, S8 et S12



Graphique N°1 (S1, S3, S7, S8, S12)

X.12. Variation de la vitesse du vent dans les stations S1, S3, S7, S12 et celle de la météo



Graphique N°1 (S1, S3, S7, S12)

X.13.DISCUTION DES RESULTATS

La prise en compte du climat dans le projet urbain, présente quelques avantages appréciables que l'on ne peut négliger.

Elle permet tout d'abord d'augmenter la satisfaction des usagers, en leur procurant un environnement plus confortable et plus attrayant, ensuite, d'un point de vue économique, la bonne gestion du climat souvent d'élargir la durée de l'usage, journalier et saisonnier, des équipements publics en fournissant des protections ou des corrections climatiques appropriées.

INTERPRETATION DES GRAPHIQUES DE LA TEMPERATURE DE L'AIR

La période expérimentale a duré cinq jours, durant cette période, nous avons constaté des variations journalières de la température de l'air, sur les différentes stations mesurées à l'extérieur du jardin et à l'intérieur de ce dernier.

SEQUENCE HORAIRE 8H-10H

La variation de la température de l'air sur les douze stations durant la séquence horaire de huit heures – dix heures (8 h – 10 h) le profil du graphique nous montre dès le début de matinée, certaines stations développent des températures de l'air supérieures à celles enregistrées au niveau de la station de référence d'Ain El Bey, les stations S1, S2, S3, S4, puis S5 se confond avec celle de la météo.

Les stations restantes, S7, S8, S9, S10, S11 et S12 développent des températures de l'air inférieures à celles de la station météorologique. Le minimum de la température de l'air est relevé au niveau des stations mesurées (S8, S9) à l'intérieur du jardin Benacer, avec 27 °C.

L'écart entre la station S2 qui développe une température de l'air de 30,9 °C et la station S9 avec 27 °C, est de : $(27\text{ °C} - 30,9\text{ °C}) = - 3,9\text{ °C}$.

L'écart entre la température de la ville et celle de référence est variant de (- 1,4 °C) à (- 4,8 °C). Ce résultat met en évidence l'existence d'un microclimat favorable dans notre site d'étude et en particulier dans le jardin public Benacer.

Le graphe donnant la variation de la vitesse de l'air, montre que dix sur les douze stations développent des valeurs inférieures à celles enregistrées au niveau de la station météorologique, ne dépassant guère 0,5m /s. le site d'étude est non venté en été.

LA SEQUENCE HORAIRE 10 H – 12 H

Au fur et à mesure que le soleil se lève, la température de l'air augmente progressivement au niveau de toutes les stations mesurées (c'est le gain thermique).

Quatre stations à l'extérieur du jardin, développent des températures assez élevées par rapport à celles enregistrées au niveau de la station de référence d'Ain El Bey, ceux sont des sites non protégés ni par l'ombre de la forme urbaine ni par celle de la végétation.

Exposés au soleil, dès le début de la matinée, comme le cas des deux ailes de la place des martyrs (S1, S2), la chaussée du boulevard Benboulaïd (S4), et S12.

Ces résultats révèlent combien les différences sont perceptibles dès le matin, dans les espaces urbains autour du jardin public Benacer.

Les stations qui développent des températures de l'air inférieures à celles de la station de référence sont : S3, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11 avec une valeur minimale enregistrée au niveau de la stations, S9 se trouvant à l'intérieur du jardin public Benacer avec 32,5°C.

station de référence. Les températures minimales sont enregistrées au niveau du jardin Benacer.

Pour les trois stations S7, S8 et S9 mesurées à l'intérieur du jardin, elles donnent des valeurs de la température de l'air les plus basses, par conséquent nous enregistrons un écart entre l'intérieur et l'extérieur du jardin de (- 5 °C).

En plus de l'intérieur du jardin Benacer, qui offre une certaine fraîcheur grâce à sa composante végétale, les stations tout autour, subissent également l'influence de la fraîcheur d'une manière inégale selon leur éloignement du jardin.

Sur le parcours urbain que nous avons choisi, pour le piéton, l'expérimentation du terrain montre que sur les douze stations mesurées, seulement quatre stations connaissent l'effet de l'îlot de chaleur (Izard et al 1998), par contre les cinq stations extérieures au jardin développent des températures inférieures à celle de la station de référence. Et l'écart de température de l'air est négatif sur huit stations variant de (- 0,2 °C) à (-5 °C), les résultats trouvés à travers l'expérimentation du terrain concordent avec celles de (Givoni 1991, Smith et Oke 1998).

Les recherches faites autour des grands parcs et leur influence sur l'îlot de chaleur des villes (Upmanis et al 1998), ont enregistré des résultats satisfaisants, tel que le refroidissement d'air provoqué par les parcs est étendu même aux espaces adjacents bâtis, qui les entourent jusqu'à une distance de 300 à 400 m. La différence de température est variable de 1,5 °C à 4 °C, selon la distance d'éloignement, la taille du parc, le type et la densité de la végétation avec la présence ou non de l'eau.

SEQUENCE HORAIRE 12 H A 14 H

Au milieu de la journée, le profil du graphique de la variation de la température de l'air, s'inverse en ce qui concerne l'intérieur du jardin, avec ses trois stations S7, S8, S9 qui connaissent une augmentation dans les températures de l'air et passent de 33°C à 35,9°C pour la station S7, de 33,7°C à 35,9°C pour la station S8, et enfin de 32,5°C à 36° C pour la station S9. Ainsi, l'intérieur du jardin développe des températures supérieures ou égales à celles enregistrées au niveau de certaines stations se trouvant à l'extérieur de l'espace végétal. En effet les stations (S3), extérieure développe une valeur de la température de l'air inférieure à celles du jardin, S2, S5, S6 (Robinette 1972, Escourrou, 1997).

Sur le parcours urbain, seulement trois stations, vont connaître la surchauffe S1, S4 et S12 à midi l'écart est variant de (+ 0,4 °) à (+ 1,2 °C).

Ces stations correspondent aux passages piétons (S1 place des martyrs), (S4 chaussée du Bd Benboulaid) et S12 (esplanade de la brèche), les trois sites connaissent, un grand trafic de la circulation mécanique, chaussée asphaltée. L'asphalte, le béton, et le granit sont des revêtements inertes qui accumulent l'énergie solaire la journée et déstockent la chaleur emmagasinée la nuit. Ces matériaux, imperméables et sombres, sont de véritables puits de chaleur qui alimentent l'îlot de chaleur (Santamouris, 2007). En plus il y'a une absence totale de la végétation d'où les températures enregistrées au niveau de ces stations sont supérieures à celles enregistrées dans la station de référence, (38 °C) pour S1, (37,4 °C) pour S4 et (38,9 °C) pour S12.

Les écarts de température de l'air varient entre (-0,05 °C) et (-2,6 °C) pour le reste des stations S2, S3, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, toutes ces stations connaissent une influence du jardin d'où création d'un microclimat urbain favorable.

Dans le graphe de la variation de la vitesse de l'air durant cette séquence, nous lisons que la courbe des vents est presque plate, ce qui signifie que la zone d'étude connaît des vents calmes dont les vitesses variant de 0,1m/s à 0,5m/s

SEQUENCE HORAIRE 14 H – 16 H

Durant cette séquence horaire, nous assistons au maximum d'énergie produite par les radiations solaires, les températures de l'air mesurées sur les douze stations connaissent leur maximum.

La température la plus élevée sur le parcours a été enregistrée dans la station S12 avec (40,5 °C) à l'extérieur du jardin. La situation s'inverse ; nous avons seulement trois stations S3, S7 et S8

qui développent des températures inférieures à celles de la station de référence, neuf stations sur les douze mesurées, connaissent une augmentation lors de la mesure de la température de l'air.

A l'intérieur du jardin la station S9 connaît une température de l'air maximum de (37,5 °C), elle est par conséquent supérieure à celle enregistrée au niveau de la station météorologique d'Ain El Bey.

L'écart de la température de l'air entre l'intérieur S7 et l'extérieur du jardin, S12 est de (-4,5 °C). C'est au début de l'après-midi que les radiations solaires connaissent leur maximum ce qui augmente la réflectivité au niveau des stations de mesure situées à l'extérieur du jardin.

Le jardin Benacer reste l'endroit le plus humide et le plus frais de tous les autres espaces publics extérieurs mesurés, dès le lever du soleil jusqu'à 16 heures, ces résultats concordent avec (Grimmond, 1996-Smith et Oke, 1998).

La végétation abaisse la température des surfaces et de l'air par les effets d'ombrage et d'évapotranspiration. Les surfaces ombragées présentent des températures inférieures à celles des surfaces ensoleillées ou exposées au soleil (Akbari, 2002 ; Akbari et al, 2005). L'espace vert est donc un excellent équipement pour atténuer l'îlot de chaleur urbain et rafraîchir l'air ambiant.

Une masse végétale dense constitue un obstacle et réduit l'écoulement d'air, ainsi les échanges thermiques empêchent le transfert de la vapeur d'eau et par conséquent la dissipation de la chaleur¹.

Dans la recherche effectuée par Raynor G.S ², dont l'étude consiste à mesurer les conditions microclimatiques dans une forêt et la comparer ou la relier à un terrain nu. Il a été démontré que la vitesse du vent dans une forêt d'une densité de (1474 arbres /hectare) est passée de 70 % à 90 %, par rapport au terrain nu. Durant l'absence du vent la température de l'air est élevée à l'intérieur de la forêt et reste constante jusqu'à la verrière d'arbre (Grimmono, 1996-Potcher, 2006).

SEQUENCE HORAIRE 16 H – 17 H

Nous remarquons une nouvelle donnée, durant cette séquence horaire, l'intérieur du jardin, qui a toujours développé des températures inférieures à celles enregistrées au niveau de la

¹ Diawar A .in Sellami M Hand Sifaoui MS 1998, Renewable Energy 13 (1) p 67-76

² Raynor G.S. 1971 Wind and temperature structure in a coniferous forest and à contignons field forest science 17 p 351 – 363.

station de référence, nous surprend avec des températures de l'air supérieures à celles enregistrées par cette dernière, les valeurs de la température de l'air sont parfois même égales à celles des stations extérieures au jardin, comme pour les stations S8 et S9 (35°C, 35°C) = S5 (35°C) ; et S7 (34,8°C) développe une valeur légèrement supérieure à celle de la station de référence(34,6).

Ceci s'explique par le fait que tout le jardin est exposé complètement au rayonnement solaire, sans aucun mouvement d'air. Les chercheurs expliquent cette situation de surchauffe de l'espace végétal, qui a l'habitude de donner des résultats de fraîcheur par rapport à l'espace minéral, par la capacité de la densité de la végétation de réduire la vitesse de l'écoulement de l'air (Duynkerke, 1992). voir graphique

L'absence de l'air conduit à la réduction du pourcentage de changement thermique entre les couches d'air, ce qui nous donne généralement des températures élevées à l'intérieur de ce genre de zones protégées (Escourou, 1997).

La lumière se trouve piégée à l'intérieur du jardin par la densité de la végétation, la fraction du rayonnement global captée se trouve ainsi majorée de 50 %. Le supplément d'énergie solaire capté va agir sur la température de l'air à l'intérieur du jardin en l'augmentant et lui changeant de statut. La température de l'air dans le jardin va devenir supérieure ou égale à celle des stations environnantes (Guyot A-Audurier-Cros.A –D. Grogue M. 1985).

L'augmentation de la température de l'air que nous trouvons dans nos résultats aussi légère qu'elle soit, est influencée par certaines conditions du site d'étude, les rayons solaires pénètrent perpendiculairement, couvrent la surface herbacée ainsi, elle va connaître une surchauffe qui dépassera de loin l'effet de refroidissement dû à l'évapotranspiration des feuilles d'herbes (Holbo –Luvall, 1989). Le jardin public Benacer avec ses trois stations, nous révèle des résultats correspondant aux recherches faites.

L'étude faite par Holbo et Luvall ³, sur la distribution et la variation spatiale de la température de surface entre la forêt et les terrains nus, a montré que la distribution et la variation spatiale donnent des températures de surface généralement plus grandes dans la forêt que dans les terrains nus à cause de la densité de la végétation qui peut réduire la vitesse de l'air ce qui

³ Holbo HR. Luvall J.C 1989: modeling surface temperature distribution in forest lards caps remote sensing of environnement 27,p 11-24.

nous conduit à une réduction du niveau de changement thermique entre les couches d'air, ainsi nous aurons l'augmentation de la température de l'air dans les zones protégées.

SEQUENCE HORAIRE 17 H – 18H

Au-delà de 17 heures, les températures enregistrées à l'intérieur du jardin, au niveau des stations S7, S8, S9, redeviennent les plus basses par rapport à toutes les autres valeurs de la température de l'air, mesurées à l'extérieur du jardin, et même à celles enregistrées au niveau de la station météorologique d'Ain El Bey.

Dans le jardin les trois stations connaissent une légère différence S7 (33,8°C) ; S8 (33,9°C) ; S9 (34°C) de (0.1°C) d'effet du jardin se prolonge sur les stations S1, S2, S3, S4, S5, S6, exceptées les stations S10, S11, S12 qui développent des températures supérieures à celles de la station de référence.

La température de l'air à l'intérieur du jardin public et à l'extérieur au niveau des espaces publics décroît progressivement.

Le graphe de la variation de la vitesse de l'air, montre qu'il y a un léger écoulement d'air dans les stations suivantes : (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9) qui subissent par conséquent l'effet du rafraîchissement du jardin public Benacer

Dans les trois stations S10, S11 et S12, l'écoulement de l'air est très faible c'est pourquoi ces espaces minéraux mettent du temps pour se refroidir après 17h.

L'INTENSITE DE LA FRAICHEUR

Nous pouvons assimiler notre jardin public Benacer à un parc, et étudier la fraîcheur qui y est produite car elle est définie par une intensité P C I (Palm Grove Cool Island) dont l'index est calculé par la différence entre la température de l'air extérieure et intérieure au parc (Givoni 1991 ; Sponken et Oke, 1998).

Le P C I est fonction de l'irrigation et la densité des arbres (Sponken – Smith, Oke 1998)

Nous pouvons lire sur le graphique montrant la variation de l'écart de la température de l'air entre la station S7 située à l'intérieur du jardin et la station S12 se trouvant au niveau de l'esplanade de la brèche, nous découvrons que notre jardin Benacer offre de la fraîcheur à l'espace extérieur pendant toute la journée avec une valeur de P C I variable de (1,4°C) à (4,5°C).

L'effet du jardin se prolonge jusqu'à une distance d'environ de 200 m en dehors de ce dernier.

Dans l'étude d'Oke, 1998, il a été prouvé que les effets climatiques des grands espaces verts se font sentir à des distances plus grandes tout autour, allant de 100 m à 500 m

L'HUMIDITE RELATIVE

Les mesures de l'humidité relative prise in situ au niveau des différentes stations choisies, à l'intérieur du jardin (S7, S8, S9) et à l'extérieur de ce dernier (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11, et S12), sont représentées par des graphiques. Nous procédons à la comparaison de l'humidité relative de chaque station d'une part avec l'humidité relative enregistrée au niveau de la station de référence et d'autre part, avec les stations in situ à l'intérieur du jardin, et celles qui se trouvent tout autour du jardin public Benacer.

Nous avons relevé que les stations à l'intérieur S7, S8, S9 développent des humidités relatives supérieures à celles qui se trouvent à l'extérieur.

Le taux d'humidité est fonction de l'éloignement des stations du jardin, plus nous nous éloignons du jardin Benacer, plus le taux de l'humidité relative diminuait.

Le maximum de l'humidité de la journée est observé avant 8 heures pour toutes les stations.

Les résultats montrent que l'humidité relative décroît d'une manière très nette et continue à décroître dans toutes les stations entre 8 h et 10 heures pour une valeur qui peut atteindre parfois 18 % voir graphique.

Pendant la séquence 10 h – 12 h, le taux d'humidité, chute vers la plus basse valeur dans les espaces extérieurs au jardin. Ainsi nous constatons que l'écart commence à se prononcer clairement entre l'intérieur et l'extérieur du jardin Benacer.

Pendant la séquence 12 h-14h au moment où le site d'étude connaît le maximum d'énergie nous observons sur le graphique que toutes les stations enregistrent une véritable chute dans le taux d'humidité relative, à partir de 14 h, l'écart se creuse d'avantage entre les stations S7 (à l'intérieur du jardin) et S1 (à l'extérieur du jardin), nous enregistrons une augmentation du taux d'humidité, à l'intérieur et à l'extérieur du jardin.

Au moment où le soleil commence à se coucher après 18 h, le taux d'humidité relative commence à grimper progressivement dans toutes les stations mesuréesLe site après avoir cumulé une énergie solaire importante pendant la journée, va subir l'effet du jardin, juste après la disparition du soleil, les stations vont connaître des taux d'humidité relative élevés à l'intérieur et à l'extérieur du jardin Benacer avec un important écart de 18%.

Cette augmentation du taux d'humidité au coucher du soleil a été expliquée par le processus de l'effet de la chaleur latente de vaporisation de la surface herbacée (Givoni et Saaroni, 2000)

LA VITESSE DE L'AIR EN M /S

Nous avons représenté la variation de la vitesse de l'air pour chaque station toutes les deux heures, à l'aide de graphiques.

Il en résulte que les mesures enregistrées in situ sont faibles, et ne dépassent guère 1,2 m/s. Nous sommes en plein centre urbain, de plus les journées choisies pour entreprendre la campagne de mesure, sont recommandées non ventées, où la vitesse du vent ne doit excéder 2 m/s.

Les conditions d'expérimentation sont réunies, quand le vent est calme donc faible à l'intérieur ou à l'extérieur du jardin. La vitesse de l'air enregistrée au niveau de la station de référence est beaucoup plus importante de toutes les autres mesurées au niveau des différentes stations. En effet elle démarre de 0 m/s pour atteindre son maximum de 6 m/s à 14 h puis décroît à 18 h vers la valeur de 3 m/s. Il a été observé que la vitesse de l'air a atteint son maximum de 1,2 m/s au niveau des stations S2 et S12 à 18 h deux espaces publics très dégagés, minéraux où la végétation fait défaut.

Tout espace public possède des caractéristiques différentes à cause de son relief, son orientation, sa forme, son revêtement au sol, qu'il soit végétalisé ou non, par conséquent, il va connaître une variation de la vitesse du vent.

De 8 h à 12 h, la vitesse de l'air reste assez faible, ne dépassant pas 0,5 m/s, presque constante à l'intérieur du jardin (S7) et diminue vers 0,17 m/s puis remonte vers la valeur 0,5 m/s dans les stations S1, S3 et S12.

A partir de 12 heures jusqu'à 16 heures, la mesure de la vitesse de l'air enregistrée au niveau des stations S3 et S12 va décroître. Pour la station S3, la végétation lui procure une protection en constituant un obstacle au vent, donc la végétation possède la capacité de bloquer et ralentir l'effet du vent (Robinette, 1972) juste après la disparition du soleil, l'air frais arrive du N.O, va couler des stations S7, S8, S9 vers les espaces publics extérieurs au jardin, car le sol couvert de végétation se refroidit beaucoup plus vite que les surfaces minérales des espaces extérieurs, nous assistons à un écoulement d'air crée par la masse d'air froid vers l'extérieur du jardin.

L'humidité de l'air n'est pas le seul paramètre agissant sur le refroidissement de l'air, il y a également la vitesse du vent.

En effet la mise en corrélation des trois variables, la température de l'air, le taux d'humidité et la vitesse du vent, nous révèle que la vitesse du vent accroît le taux d'évapotranspiration des plantes dans le climat chaud (semi-aride), en plus l'étude du profil de la courbe de la vitesse du vent, nous permet d'affirmer qu'il y a un effet de brise vent causé par le jardin.

Nous avons dégagés certains résultats :

- Prolongement de la fraîcheur au-delà des limites du jardin.
- Durée journalière de la fraîcheur.
- L'existence de la valeur de fraîcheur en évolution.

L'investigation menée avec soin, s'est couronnée d'un résultat positif, c'est l'intensité de l'îlot de fraîcheur (P C I) qui s'est manifesté par la capacité du couvert végétal dense, d'offrir plus d'ombrage et un taux d'humidité important.

Le jardin public Benacer reste l'endroit le plus frais pendant toutes les journées de la campagne par rapport aux espaces publics environnants.

La température de l'air prise sur les 12 sites étudiés montre qu'elle peut être très variable, selon le parcours de notre itinéraire, qu'il soit arborisé, végétalisé ou simplement minéralisé.

Les isothermes montrent tous qu'il existe une différence perceptible entre les températures mesurées le long du parcours et celles de la station de référence météorologique d'Ain El Bey.

Ce qui est connu, la température de la ville est plus élevée que celle de la station météorologique, seulement notre centre- ville connaît un effet modérateur de l'îlot de chaleur, grâce à l'existence du jardin public.

CONCLUSION

Cette recherche propose un pas vers l'identification des paramètres importants qui doivent être considérés au stade de la conception d'espaces publics, lors d'intervention sur le tissu urbain ou même lors de nouveaux développements urbains.

Les études visant à évaluer les exigences de confort liées aux microclimats urbains spécifiques générés par la morphologie des lieux, par les matériaux, par l'eau et la végétation sont trop compliquées et peu adéquates pour la pratique.

La campagne de mesure s'est déroulée durant cinq jours, en s'étalant sur une zone assez vaste et riche en espaces publics, car elle regroupe un jardin public (Benacer) un boulevard

(Benboulaid), une place rond- point (des martyrs), une place ouverte (1 novembre) et une place terrasse (esplanade Boumezzou).

La prise de mesures in situ concernant les facteurs les plus significatifs du climat (température de l'air, l'humidité relative et la vitesse de l'air) s'est effectuée sur douze stations choisies.

Les points de mesure in situ sont choisis selon leurs caractéristiques et classés selon la présence ou non de la végétation, et l'exposition totale au rayonnement solaire ou sous l'ombre.

Les résultats obtenus sont plus que satisfaisants, d'une part à l'intérieur du jardin, la comparaison des trois stations (S7, S8, S9), nous a montré qu'il existe une différence microclimatique qu'on soit sous un arbre S8 ..,ou sous l'ombre d' un arbre et sur une pelouse arrosée (S7) et enfin sous une treille ou pergolas (S9). La station S7 a donné des résultats spectaculaires pour la pelouse arrosée par rapport aux autres stations S8, et S9 situées à l'intérieur du jardin. et surtout en la comparant avec les stations extérieures au jardin.

D'autre part, nous avons pu, comparer le comportement de chaque espace public vis-à-vis de l'effet du jardin Benacer et quel était le prolongement de la fraîcheur en dehors du jardin. Les différences microclimatiques trouvées au niveau de chaque espace dépendent également du dégagement du CO₂ (un grand trafic existe dans la zone).

La zone d'étude n'est pas ventée, il y a une stagnation de la chaleur.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Constantine, ville d'art, de culture et d'histoire ne peut négliger plus longtemps la qualité de l'environnement et ne pas lutter efficacement contre la dégradation de la qualité de vie dans son centre traditionnel. Les portes de la vieille ville restent le lieu d'affluence quotidien pour l'ensemble des habitants de toute l'agglomération de Constantine.

La surcharge des voies, l'inadaptation de ces dernières aux nouveaux trafics, le stationnement longitudinal des véhicules, ajoutés aux rôles de transit que le centre-ville assume, rendent difficile son fonctionnement.

Constantine, site exceptionnel et naturel, renferme un certain nombre de valeurs historiques, culturels..., qui sont dignes d'être protégées mondialement par l'UNESCO.

Une démarche de revalorisation du centre historique est en cours dans le cadre d'une opération de réhabilitation et sauvegarde du patrimoine.

Le site de la brèche sera conforté dans sa position d'étendue physique entre la vieille ville et le Coudiat grâce à la prise en charge des autorités affichée.

Il est indéniable qu'à Constantine particulièrement, la présence du végétal, et de l'eau dans son paysage urbain, comptent parmi les facteurs déterminants dans le choix des lieux privilégiés par les touristes et les habitants. L'existence de ces éléments cités contribue souvent à faire oublier au promeneur, touriste les désagréments et la pollution de la circulation mécanique durant les journées chaudes d'été.

Aujourd'hui de gros efforts ont été faits pour constituer un schéma de circulation plus ou moins maîtrisé dans le sens de la libération des espaces piétons : création des sous-terrains, élargissement des trottoirs du boulevard Benboulaïd, affirmation des espaces végétaux : aménagement des squares ou jardins publics : ex : square Benaceur.

Il ne demeure pas moins que tous les matins, le boulevard Benboulaïd, qui est un passage obligé pour se rendre dans la vieille ville, grouille de piétons et en même temps d'automobilistes à cause de la concentration des commerces et des services dans le centre-ville.

Conclusion générale

Cette affluence de tous les quartiers vers le centre - ville entraîne également des difficultés de circulation pour les piétons. Ils passent souvent entre les voitures et les fourgons des commerçants tout en étant exposés à la pollution causée par le trafic routier.

La situation quotidienne reste difficile à assumer, car les commerces doivent fonctionner tout en transportant leurs produits et doivent stationner devant leurs magasins afin de livrer rapidement et répartir même s'il le faut gêné un bon moment la circulation.

Cependant, tout le site de la Brèche avec tous les espaces publics urbains qui le composent, excepté le jardin public Benacer, (la place du 1^{er} novembre, l'esplanade de la Brèche, la place Ahmed Bey, le boulevard Benboulaid, la place des Martyrs), dès la fin de l'après-midi, redeviennent agréables. Ils restent malheureusement fréquentés et peu appréciés durant la journée, à cause de la surchauffe due au fort taux de minéralisation et à l'absence de la végétation urbaine dans ces espaces.

La transition de la vieille ville à la ville Européenne se fait par une certaine aération de la densité du bâti : par les deux places, de la place du 1^{er} novembre (la Brèche) vers la place des martyrs. Leurs tracés suivent encore parfois ceux de la vieille ville, ceux également des lieux particulièrement empruntés, offrant des lieux de rencontre, à l'ombre de quelques arbres (Place 1^{er} novembre), le boulevard Benboulaid ombragé partiellement de superbes micocouliers. Il ne facilite pas la circulation des piétons en été particulièrement du côté du jardin Benacer, à cause de son orientation du tracé (Nord – Sud). Nous pouvons remarquer toujours en été que les bancs installés sur la partie des trottoirs non ombragée, sont souvent libres.

Les piétons utilisateurs de ce long boulevard aimeraient bien s'arrêter pour échanger quelques propos s'il y avait eu un peu plus d'ombre généré par la végétation. En été le piéton traverse difficilement cette partie de la ville vu qu'il n'y a aucune protection contre les radiations solaires.

Aujourd'hui et avec l'ouverture du jardin public Benacer aux piétons, il est plus agréable de le traverser pour se rendre dans la vieille ville. Nous ne pouvons contester le charme des beautés naturelles au cœur d'une grande ville, ni les contrastes parfois excellents des arbres avec l'architecture des édifices.

Conclusion générale

Il ne fait pas de doute que les espaces publics (les avenues, les boulevards les jardins publics ...) constituent un facteur d'hygiène important, quand ils sont au contact de la végétation. Nous nous demandons, si ces ressources sont employées au bon endroit.

Depuis la grande expansion urbaine, et l'implantation des villes à travers toutes les époques, le paysage urbain a été marqué par la présence d'espace public urbain. Aujourd'hui, ils font également l'objet d'intérêt, sensibilités à leur image, dans un contexte de compétition économique et conscientes de l'importance d'affirmer leur identité comme facteur de cohésion sociale.

Les espaces publics, qu'ils soient situés à l'intérieur ou à la périphérie des villes, sont les lieux privilégiés de la vie sociale des citoyens. Ils regroupent les espaces où dominent les plantes (espaces verts) et des espaces minéraux (chaussées, trottoirs, places publiques, terrains de jeux...). Leurs fonctions sont multiples.

La voirie étant une partie des espaces publics, nous nous rappellerons toujours que les Romains ont été les vrais promoteurs sérieux de l'élargissement et du pavage des rues, et d'un réseau d'égouts qui sert encore aujourd'hui. La voie se compose de deux éléments la chaussée et le trottoir.

C'est aux environs de 1930 que le trottoir fût son apparition, comme un accotement surélevé, limité par une bordure solide, pour s'opposer au passage des véhicules, séparant la zone des piétons de la zone des véhicules (la chaussée). Dans un souci de sécurité, de confort thermique (pays à climat chaud), esthétique, psychologique...une plantation sur le trottoir est plus que nécessaire.

Pour l'ombrage, et le rafraîchissement des rues, nous avons l'arbre d'alignement, implanté sur les trottoirs, la typologie choisie, doit être, celle qui s'enracine en profondeur (racines pivotantes) comme le chêne est préférable à l'arbre qui s'étale horizontalement (racines traçantes) comme le platane, pour les essences, il est conseillé de choisir des arbres de plus petites tailles, comme l'érable et les arbres fruitiers d'ornement, en veillant à ce que les fruits, une fois tombés ne gênent pas les piétons.

La place publique, lieu accessible à tous les citoyens. C'est l'espace symbolique qui rassemble à la fois les différents acteurs politiques, sociaux, religieux, culturels, intellectuels, composant une société. Les places peuvent aérer et élargir le tracé linéaire des rues. Ce sont

Conclusion générale

souvent des nœuds d'échanges et de communication. Elles offrent, en compensation de l'espace bâti, un équilibre naturel aux villes.

Ayant un apport hygiénique et esthétique, l'implantation des arbres sur une place est recommandée, à la seule condition qu'ils soient placés dans le bon endroit pour ne pas cacher les vues offertes par les façades des édifices importantes de la place (C. Sitte, 1996).

Les espaces verts qui sont, avec les rues, trottoirs et places ; l'un des composants des espaces publics urbains. Ce sont des lieux de repos, de promenade et de jeux. Ils offrent la nature, l'eau, le ciel, le soleil, l'arbre, l'herbe, les oiseaux, ... Entre ciel et terre les éléments naturels créent l'espace, lui donnent sa dimension, sa qualité, sa dynamique, créent les limites et les distances.

A l'inverse des plantations du type linéaire, ce principe de plantation consiste à reconstituer des masses végétales du type taillis ou futaies de formes variées, tant en épaisseur qu'en hauteur afin de créer des ambiances microclimatiques et ceci à partir des végétaux déjà formés, de mélanges d'arbre-tiges, de cépées, de baliveaux et d'arbustes de sous-bois ou décoratifs.

Du fait de la multiplicité et de la variété de leur fonction, ces espaces publics nécessitent des aménagements complexes et impliquent des champs d'intervention très vastes. Leur revêtement peut être naturel (terre, gazon, massif de végétaux...) ou composé de matériaux artificiels (asphalte, ciment, pavés...).

Les espaces publics sont plantés d'arbres et leur équipement réside dans les différents types de mobilier urbain tels que bancs, kiosques, poteaux d'éclairage, panneaux, objets signalétiques, publicitaires, pendules et œuvres d'art (fontaines, sculptures ornementales).

L'eau, l'air, l'espace et la nature sont les ressources environnementales indispensables dans la ville, qui contribuent à assurer le confort thermique des usagers des espaces publics, dans les pays à climat chaud. L'analyse des échanges thermiques de l'homme, nous a permis de mieux expliquer le confort microclimatique dans l'espace public extérieur. Une des causes qui peut influencer l'îlot de chaleur urbain et le modérer, est la présence de la végétation, plus il y'a de la verdure, plus nous verrons des promeneurs sur les trottoirs des boulevards et avenues, les jours de canicule.

Conclusion générale

La végétation urbaine, imprime de son manque notre environnement, son rôle esthétique et microclimatique sont déterminants pour la ville d'aujourd'hui. L'arbre, l'arbuste en tant que matériaux vivants offrent un grand nombre de possibilités de façonnage par le jeu des implantations et la taille.

Tunnels obscurs ou alternance d'ombre et de lumière, sont obtenues selon l'écartement des arbres pour leur volume, leur feuillage, leur ramure, leur forme, jamais pour leur base. Les arbres urbains ont un effet sur les conditions microclimatiques des rues dès lors qu'ils ne sont pas en situation de stress hydrique. La texture du sol doit être perméable et permettre aux racines de s'approvisionner en eau nécessaire à la transpiration des végétaux, et constituer elle-même la pelouse dont l'apport supplémentaire en humidité et en eau, indispensable au développement du couvert végétal.

Les pelouses humides et plantes grimpantes réduisent les températures des surfaces de sol et modifient les capacités de stockage de la chaleur. La différence des températures de surface entre l'herbe et l'asphalte peut facilement être très appréciable.

Le refroidissement qui se produit dans le jardin public Benacer s'étend vers les espaces publics urbains qui l'entourent et nous pourrions parler d'effet de jardin pour caractériser les microclimats créés par des zones humides (végétalisées) entourées de zones minéralisées.

Un petit espace vert dense peut être plus efficace qu'un autre, grand avec des arbres dispersés. Notre jardin public Benacer s'étend sur une surface d'environ 1000m², son effet microclimatique peut s'étendre au-delà de ses limites, son influence est relatif à sa taille. Il établit son propre climat in situ.

Les variations de l'intensité du refroidissement entre les douze sites sont justifiées par la présence d'un trafic routier important tout le long du Boulevard Benboulaid, car ce dernier possède un effet atténuant le rafraîchissement dans la rue. Dans certaines recherches, l'effet du refroidissement du jardin se fait sentir à une distance variable de 100m à 500m au-delà de la limite du ce dernier, même s'il est de petite taille, il peut diminuer l'îlot de chaleur.

Nous pouvons assimiler notre petit jardin à un parc, et étudier la fraîcheur qui est produite à l'intérieur et à l'extérieur, pendant toute une journée. Nous pouvons affirmer, et d'après les résultats obtenus grâce à l'investigation sur terrain, que le jardin Benacer offre de la

Conclusion générale

fraîcheur à l'intérieur et à l'extérieur, en plus ses effets se prolongent jusqu'à une distance de 162m.

Le boulevard Benboulaïd orienté nord-sud, planté de micocouliers espacés de cinq mètres ne jouit pas d'une ombre suffisante, qui couvre tout le trottoir n'offrant aux piétons aucune protection contre les radiations solaires. Le trottoir limitant le jardin Benacer jouit d'un confort microclimatique causé par l'effet du couvert végétal dense

Que nous soyons sous un arbre, ou sous la canopée d'arbre, le climat est différent de ce qu'il est en l'absence d'arbre, en raison notamment du processus de l'évapotranspiration et l'ombre portée sur le sol. En plus de l'effet de l'ombre nous avons également le rôle des feuilles ensoleillées, qui détermine que la température moyenne de l'arbre et la température ambiante sont proches.

A travers la campagne de mesure effectuée in situ, nous avons pu tester les différents microclimats existants au niveau des espaces publics urbains environnants, qui ont pu subir les effets du jardin public Benacer. L'intensité de l'îlot de fraîcheur est variable de (1,4°C) à (4,5°C) et que l'effet de fraîcheur s'est fait sentir à des distances variantes de 42m (pour l'accès sud du jardin) jusqu'à 162m pour la place du 1^{er} Novembre. graphe

La végétation est un outil efficace de protection solaire et de contrôle du rayonnement. Elle permet de stabiliser la température de l'air par rétention de l'eau dans ses feuilles et par évaporation de l'eau à leur surface. Les plantations créent des zones de basses et de hautes pressions, favorisant l'écoulement de l'air à travers les bâtiments. Les arbres qui jouent le rôle de protection solaire doivent avoir un tronc élancé afin de ne pas freiner l'écoulement du vent.

Le jardin public Benacer, comparé aux espaces publics environnants reste le lieu le plus frais et offre un confort microclimatique aux utilisateurs qui le fréquentent en été. En effet les trois zones intérieures testées, ont demeuré fraîches durant toute la journée.

Les résultats de l'investigation sont plus que satisfaisants, d'une part à l'intérieur du jardin Benacer, nous avons découvert des différences microclimatiques causées par la végétation selon sa nature, sa densité, sa forme...etc. Sous l'arbre et sur une pelouse arrosée, nous pouvons affirmer que c'est le lieu le plus frais, car nous avons enregistré les valeurs de la température de l'air les plus basses, et celles de l'humidité relative les plus élevées. Et d'autre part à l'extérieur,

Conclusion générale

Ainsi nous pouvons affirmer que la fraîcheur dans le jardin Benacer dure toute la journée, elle évolue et se prolonge au-delà des limites du jardin. Nous assistons à l'existence de l'îlot de fraîcheur.

Les écarts de température relevés durant la période la plus chaude de la journée (début d'après-midi) ont montré que l'effet du rafraîchissement dépend de la taille et de la distance d'éloignement de l'espace végétal (des autres espaces publics environnants).

Nous pouvons expliquer les résultats obtenus après l'analyse du graphe suivant :

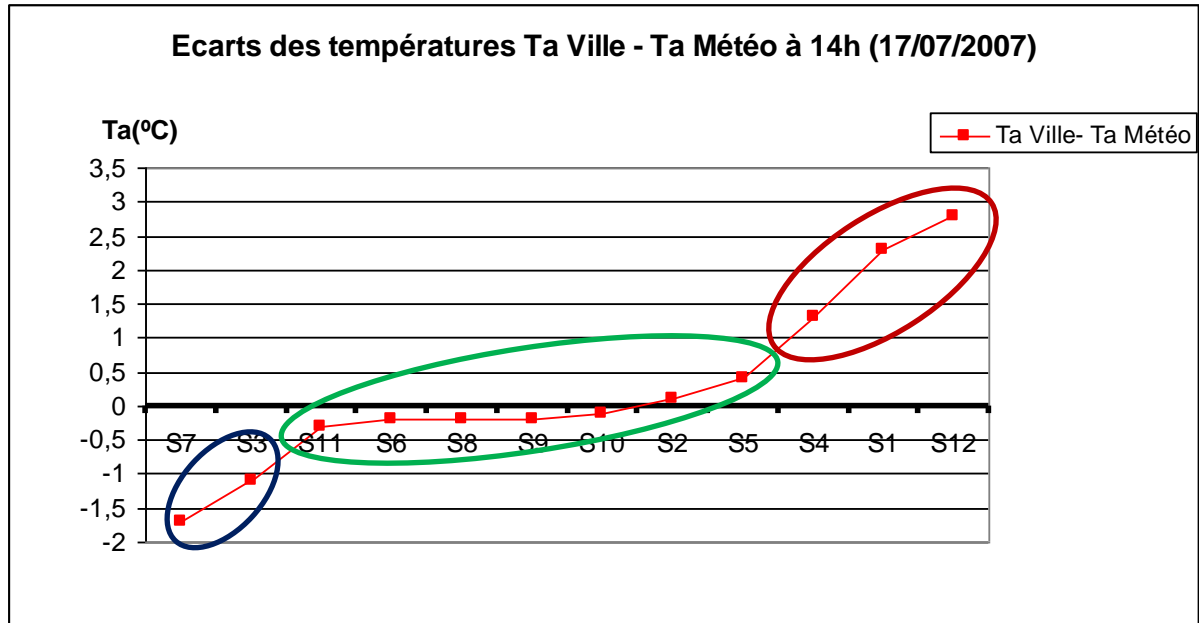
Trois groupes d'espaces se dégagent :

-le premier groupe, constitue l'intérieur du jardin avec son accès sud, les écarts sont très marqués, la différence de température est assez importante, et peut atteindre $4,5^{\circ}\text{C}$ grâce à son couvert végétal. Cet espace public urbain possède des caractéristiques microclimatiques très confortables. C'est l'îlot de fraîcheur.

-Le second groupe, concerne les espaces publics urbains proches du jardin et dont les températures de l'air enregistrées in situ sont plus ou moins voisines de celle de la station météorologique d'Ain El Bey. Les espaces qui subissent l'effet du jardin Benacer sont : Le trottoir du boulevard Benboulaid, l'aile ouest de la place des martyrs, et enfin la place du 1^{er} Novembre. Les écarts de température varient entre $(-0,6^{\circ}\text{C})$ et $(+0,6^{\circ}\text{C})$.

-Le troisième groupe, comprend des espaces plus éloignés comme l'esplanade Boumezzou, l'aile Est de la place des martyrs, et en dernier la chaussée mécanique du boulevard Benboulaid. Ces trois espaces connaissent la surchauffe qui ressort durant toute notre analyse des résultats, que nous pouvons expliquer par l'absence totale de végétation, en plus l'esplanade est orientée en plein Ouest, avec un revêtement au sol en béton qui va emmagasiner la chaleur pendant la journée par conséquent, augmenter la réflectivité. L'esplanade très exposée aux radiations solaires totalement minéralisée subit l'effet du trafic routier, reste l'espace le plus chaud de tous les espaces publics mesurés. Les deux autres espaces sont sujet au grand trafic mécanique de la Brèche, en plus du revêtement au sol en asphalte (albédo= 0,5), ils connaissent également une absence de végétation.

Conclusion générale



Le jardin Benacer grâce à sa végétation dense et variée, aux essences locales, procure un confort microclimatique à l'intérieur et à l'extérieur. Malgré l'existence du trafic automobile intense qui atténue l'effet modérateur de l'îlot de chaleur urbain sur les espaces publics, le prolongement du rafraîchissement en dehors du jardin a été prouvé par nos résultats.

Il est recommandé qu'une bonne connaissance des phénomènes climatologiques, ses variables, ainsi que leur utilisation de manière judicieuse, pourrait être d'un grand apport aux conditions du confort microclimatique en général et particulièrement du confort dans les espaces publics urbains.

RECOMMANDATIONS

L'espace public doit être mis en valeur, dans sa conception pour optimiser son utilisation, nous devons y créer des conditions microclimatiques confortables. En tenant compte des variations journalières ou saisonnières l'existence du végétal s'impose et se justifie de plus en plus, pour un bon usage de l'espace public avec différentes activités tout au long de l'année.

Les urbanistes, les aménageurs, les municipalités ainsi que les utilisateurs de l'espace public, devraient être sensibilisés à l'aménagement urbain et à la notion environnementale. La présence de l'arbre dans l'espace public, dans le quartier et dans le pays, devient plus qu'une nécessité.

Conclusion générale

La dé densification du tissu urbain au détriment des espaces végétaux va promouvoir le confort microclimatique dans la ville.

Les nouveaux plans des villes, doivent se soumettre à la notion de la trame verte. (Comprenant, les parcs, jardins publics, arbres d'alignement et les arbres d'agrément).

Notre étude vient recommander, le retour à l'utilisation de l'élément naturel ainsi que son intégration dans la conception urbanistique.

D'autres axes de recherche pourraient démarrer de ces résultats.

- La végétation urbaine est très vaste, la typologie et l'espace dans les différents types d'espaces publics : dans la place publique, dans le jardin public, sur les boulevards, avenues, sur les trottoirs des allées (promenade). La stratégie d'implantation ;
- La typologie de l'arbre, la forme de la canopée, la hauteur, le diamètre de la couronne, la taille et la formes des feuilles, l'indice foliaire L A I D, la résistance stomacale.
- L'espace public doit être ventilé.
- Les installations horizontales, telles que les pergolas, permettent d'offrir de l'ombre durant une plus grande période de la journée et sont utiles pour ombrager chemins et espaces étendus en longueur tels que les cheminements piétons.

Elles doivent être conçues de manière à empêcher le maintien d'air chaud en dessous. La canalisation du vent en été peut être également un bon moyen d'extraire la chaleur dans l'espace public urbain.

Des murs verticaux végétaux peuvent être employés afin de rediriger l'air vers certaines zones.

L'existence des surfaces en eau, sous formes, de chutes, étang ou fontaine.....peuvent contribuer à un rafraichissement de l'air en combinaison avec des stratégies de ventilation.

- Les types de revêtement ou matériaux de surface, sont d'importants facteurs qui agissent à la fois sur les environnements thermiques et visuels.
- Des couleurs pâles, de même que des surfaces réfléchissantes peuvent empêcher la surchauffe de la surface, mais causer en même temps l'éblouissement et réflexion thermique sur les utilisateurs de l'espace.

Conclusion générale

A l'inverse, les surfaces foncées peuvent s'échauffer, uniquement quand elles sont exposées aux rayons solaires.

- La végétation haute et large permet la formation de protections ou de microclimats, d'autant plus efficaces que les sols seront recouverts d'un tapis végétal.

- Pour contrôler les nuisances des vents pour les piétons, nous pouvons proposer des obstacles tels que les grandes haies végétales, faciles à réaliser, peuvent servir de brise-vent.

- Un appareillage plus sophistiqué, utilisé dans la campagne de mesure pourrait affiner les mesures par conséquent les résultats. La caméra infrarouge permet d'utiliser la thermographie pour obtenir des mesures plus précis, constitueront une base de données scientifiques.

- l'utilisation de certains logiciels, comme ENVIMET, SOLENE,.....

Seulement l'utilisation d'un logiciel, ne peut nier l'importance de l'investigation. Nous ne pouvons privilégier la simulation et rejeter l'investigation.

Les mesures sur terrain restent le meilleur indicateur du microclimat et des ambiances thermiques existantes.

- Tout projet urbain doit intégrer les paramètres du climat et les spécificités du site afin de garantir un confort microclimatique urbain.

LISTES DES FIGURES

CHAPITRE 1

Figure 1 : Place publique Sienne.....	11
Figure 2 : Espace public agréable.....	17
Figure 3 : Espace public offrant la promenade.....	19
Figure 4 : l'espace principal « l'agora».....	20
Figure 5 : Timgad (ville romaine en Algérie).....	21
Figure 6 : la place publique à Damas.....	23

CHAPITRE 2

Figure 1 : dimensionnement de la rue.....	27
Figure 2 : Rue dans la Grèce antique.....	29
Figure 3 : Rue dans la cité Romaine.....	30
Figure 4 : végétation dans la ruelle.....	33
Figure 5 : ruelle.....	35
Figure 6 : Une rue Haussmannienne.....	37
Figure 7 : Boulevard.....	22
Figure 8 : relation trottoir-végétation.....	47
Figure 9 : Dimensionnement des trottoirs.....	49
Figure 10 : profil en travers, voie de 6 m à un seul devers.....	50
Figure 11 : profil en travers, voie de 8 m à deux devers.....	51

CHAPITRE 3

Figure 1: Agora d'Assos, Ve S. AV J.C.....	56
Figure 2: Forum de Lutèce.....	56
Figure 3: Place du Parvis de NOTRE-DAME, PARIS.....	57
Figure 4: Place Capitole, Rome, Michel Ange.....	57
Figure 5: Place des trois pouvoirs à Brasilia, Brésil.....	58
Figure 6: Types d'espace et combinaison.....	62
Figure 7: places carrées.....	63
Figure 8: places rectangulaires	63
Figure 9: places rondes.....	64
Figure 10: places orthogonales.....	64
Figure 11 : places ouvertes refermées par un bâtiment isolé.....	65
Figure 12: place piazza Navona, Rome.....	65

CHAPITRE 4

Figure 1 : Sentiers pittoresques (Pont).....	74
Figure 2 : Un jardin de promenade au cœur de Paris.....	75
Figure 3: Un jardin égyptien au temps des pharaons (d'après Ed. André)	76
Figure 4: Cour des Lions (Alhambra).....	76
Figure 5 : Alhambra de Grenade.....	76
Figure 6: La cathédrale baroque de Saint-Gall.....	77

Figure 7: Jardins du château de Villandry.....	77
Figure 8: Jardins des Tuileries (Paris).....	77
Figure 9: Jardins du château de Versailles.....	77
Figure 10: Château -vaux le vicomte.....	78
Figure 11: Versailles.....	78
Figure 12 : patio avec des jeux d'eau de jardins.....	79
Figure 13 : Jardin chinois du Pairi Daiza.....	80
Figure 14 : Le jardin Japonais de Hasselt.....	80
Figure 15 : Plantation sur surface minérale.....	85
Figure 16: Transition entre deux échelles.....	87
Figure 17: Exemple de proportion végétale.....	87
Figure 18: Construction d'un rectangle d'or.....	88
Figure 19: Lignes de force et points d'ancrage du cadre visuel.....	89
Figure 20 : Jardin des iris, Bagatelle (France).....	90
Figure 21: Rythme végétaux.....	91
Figure 22: Variation de formes et de textures.....	93
Figure 23: Tapis floral, sur le thème de l'éclipse solaire.	94
 CHAPITRE 5	
Figure 1 : les éléments de repos et de loisirs.....	97
Figure 2: Pergolas.....	98

Figure 3: Bac à fleur.....	98
Figure 4: Poubelle.....	98
Figure 5: Kiosque	99
Figure 6: les protections d'arbres.....	100
Figure 7: l'éclairage dans les jardins publics (Utilitaire, Décoratif).....	101
Figure 8: Eclairage d'un végétale à feuillage dense.....	103
Figure 9: Eclairage d'un groupe de grands végétaux.....	103
Figure 10: Eclairage d'un alignement.....	104
Figure 11: Eclairage d'un massif d'arbuste.....	105
Figure 12: Les différentes parties d'un appareil d'éclairage.....	107
Figure 13: Champignon.....	107
Figure 14: Borne.....	108
Figure 15: Projecteur.....	108

CHAPITRE 6

Figure 1: les sensations thermiques mesurées et celles simulées sous différentes conditions d'exposition.....	104
Figure 2: Diagramme de l'indice de contrainte calorifique.....	107
Figure 3: Les trois modes d'échange thermique entre le corps et l'environnement.....	108
Figure 4: dégagement de chaleur d'un homme en position assise en fonction de la température ambiante.....	111
Figure 5: température opérative optimale en fonction de l'activité et de la résistance thermique des habits.....	114

Figure 6: augmentation de la température opérative d'une ambiance due au rayonnement solaire reçu.....	114
Figure 7: les prospects serrés des villes méditerranéennes.....	117
Figure 8 : Effets des parasols.....	118
Figure 9 : Effet d'encorbellement.....	118
Figure 10 : Effet d'ombrage grâce aux éléments architecturaux.....	119
Figure 11 : effets des arcades.....	120
Figure 12 : Effet de la terrasse.....	121
Figure 13 : Les effets de la couleur.....	122
Figure 14 : Présence de l'eau, Granada Palais Generalife.....	123
Figure 15 : Effet de la pelouse.....	125
Figure 16 : Effets des fontaines et des jets d'eau.....	126
CHAPITRE 7	
figure 1 : les vegetaux ligneux.....	129
Figure 2 : description d'un arbre.....	130
Figure 3 : Le tamaris	131
Figure 4 : Effet d'humidification de l'air.....	133
Figure 5 : Effet d'humidification de l'air par une zone plantée.....	133
figure 6 : les arbres à feuilles caduques et persistantes.....	141
Figure 7 : Les soins des arbres.....	144
Figure 8 : les plantes grimpantes (Glycine).....	145

Figure 9 : les supports des plantes grimpantes.....	145
Figure 10 : La variation du végétal.....	146
figure 11 : Les prairies maigres.....	148
figure 12 : Les prairies grasses.....	148

CHAPITRE 8

Figure 1 : Ombrage d'une allée par une treille à Anacapri (île de Capri).....	151
Figure 2 : géométrie de canopées de diverses essences d'arbres utilisés comme arbre d'alignement ou de jardin en climat méditerranéen.....	152
Figure 3 : place de l'eau du sol dans le cycle de l'eau.	156
Figure 4 : évaporation et évapotranspiration potentielle et réelle.....	157
Figure 5 : forme en trapèze issue de la relation entre la différence ($T_s - T_a$) et la fraction de couverture de végétal.....	159
Figure 6 : régimes journalières.....	163
Figure 7 : température sous les pergolas brumisées de Séville 1992	168
Figure 8 : différences de températures entre la surface d'une pelouse et l'air en fonction du rayonnement solaire incident.....	172

CHAPITRE 9

Figure 1 : situation géographique de la ville de Constantine.....	175
Figure 2 : les zones climatiques d'été et les zones climatiques d'hiver.....	176
Figure 3 : La place de La Brèche centre névralgique des deux villes : La Médina et La Ville Coloniale.....	177
Figure 4 : Micro climat de la Brèche.....	178
Figure 5 : Carte des jardins et site boisés à Constantine.....	181

Figure 6: Photo des deux jardins.....	183
Figure 7: Photo du jardin Benacer par rapport à son environnement.....	184
Figure 8: Carte des limites.....	185
Figure 9: Coupe A-A du jardin Benacer.....	186
Figure 10 : Les Façades du jardin.....	187
Figure 11: Carte du mobilier urbain au niveau du jardin Benacer.....	188
Figure 12: la végétation dans le jardin Benacer.....	190
Figure 13: Photo de l'avenue par rapport à son environnement.....	195
Figure 14 : Description de la voie.....	197
Figure 15 : Les façades de l'avenue Ben boulaïd	198
Figure 16: photo historique de l'esplanade.....	200
Figure 17 : La situation de l'esplanade.....	201
figure 18 : l'esplanade Boumezzou.....	202
Figure 19: photo historique	204
Figure 20 : La place du 1 ^{er} Novembre.....	204
Figure 21 : Carte - La place du 1 ^{er} Novembre.....	205
Figure 22 : les façades de la place.....	206
Figure 23 : la place des martyrs.....	208
Figure 24 : carte- la place des martyrs.....	209
Figure 25 : les façades.....	210
Figure 26 : Fléchage directionnel.....	211
Figure 27 : Cabine « police ».....	211

CHAPITRE 10

Figure1 : localisation des stations de mesure in situ.....	215
Figure 2: Centrale météo sans fil termotech.....	219
Figure 3: Thermo hygromètre.....	219
Figure 4 : mesure climatiques in situ.....	220

LISTE DES TABLEAUX**CHAPITRE 2**

Tableau 1 : Normes et réglementation de l'espace public Algérienne.....	39
Tableau 2 : utilisation des trottoirs.....	48
Tableau 3 : la nature et l'utilisation courante du trottoir.....	50

CHAPITRE 6

Tableau 1 : Evaluation du métabolisme propre aux différentes activités.....	117
Tableau 2 : Propriété radiatives des surfaces des matériaux.....	122
Tableau 3 : Les effets de la couleur.....	129

CHAPITRE 7

Tableau 1 : Taille minimale des trous de plantations.....	142
------------------------------------------------------------------	-----

CHAPITRE 8

Tableau 1 : P M V, P E T (Fanger, Matzarakis).....	151
Tableau 2 : effets des arbres urbains selon l'échelle de mise en œuvre dans la ville dépassant le million d'habitants (d'après E. Linacre 1997).....	153
Tableau 3 : Les chiffres annuels à l'échelle de la planète.....	156
Tableau 4 : températures d'air et différence ($T_f - T_a$) pour végétaux dans les espaces urbains de Nîmes le 9 août 1995.....	160
Tableau 5 : différences de conductances stomatales, températures de feuillage et perte d'eau selon la nature du sol pour des après-midi d'été d'après (kjelgren,1998).....	161
Tableau 6 : l'énergie solaire consommée en %.....	164
Tableau 7 : les valeurs moyennes du bilan énergétique.....	164
Tableau 8 : Puissance radiative.....	165

Tableau 9 : température d'air, radiante et de feuillages mesurés sur les cellules
expérimentales à
Cadarache.....168

Tableau 10 : $T_s - T_a$169

Tableau 11 : Les valeurs de K_c170

Tableau 12 : Nature du sol.....170

CHAPITRE 9

Tableau 1: Les jardins existant dans la ville de Constantine.....182

CHAPITRE 10

Les tableaux des stations

Bibliographie

- ABABSA M.A ,2003- diagnostic et perspectives des plantations urbains dans la ville d'el khroub- mémoire fin d'étude, DAU, Constantine.
- AKBARI. H, ET DAVIS. S, DORSANO. S et al: (1992. cooling our communities – a guidebook on tree planing and hight colored surfacing U.S.

Environmental protection agency.office of policy analisis,climate change division.berkeley. Lawrence laboratory.

- AKBARI. H, ET DAN. KURN, BRATZ. S, HANFORD. J.W E: (1997) peak power and cooling energy savring of shade trees.energy and building ,vol 25 p 139-148
- ALI-TOUDERT.F : (2000), Intégration de la dimension climatique en urbanisme Alger :EPAU
- ALI-TOUDERT.F :(2001), Méthodologie d'intégration de la dimension climatique en urbanisme.les cahier de l' EPAU n9, 10,Alger
- ALVAREZ.D.S, CEJUDO.L.J.M, GUERRA.M.J.J, et al: (1992) control climatico en espacios abiertos,el proyecto expo 92.sevilla. ciemat.
- ALVAREZ.S, BLANCO. A, SANCHEZ. F. J, et al: (2000) case study X:ensanche de vallecas ,green code : reglementary frame for renevable energy use in urbain site through vegetation planning and strategic surfacing ALTENER-DG XVII
- AMIRECHE.M : la question des espaces urbains publics dans les grands ensembles à Constantine cas de la cité du 20 aout 1955 ,université de Constantine (2000).
- ANNIE. BOYER, ELISABETH. TAJAT-LEFEBVRE :(2000)-aménager les espaces publics. le mobilier urbain, édition, moniteur, paris, 231 pages (ISBN 2-281-19084-6)
- ASHRAE: (1992) thermal environment conditions for human occupancy .ASHRAE standard 55-1992.american society of heating refrigerating and air-conditionning engineers,Atlanta.
- ASHRAE: (1993) physiological principles and thermal comfort .ASHRAE handbook of fundamental. Atlanta: ASHRAE.
- ARBAOUI.A : (1998), l'aménagement urbain dans les régions arides du sud Algérien : considérations climatiques, les cahiers de l'EPAU.N 7 8 octobre.

- ARTOPOS N°837/30-7-91 DAU/BRA « architecture et art des jardins en région méditerranéenne » Languedoc et basse Provence, rapport de recherche M.E.L.T subvention février,1993.
- AUDURIER GROS ALIX, GUYOT : « les saisons dans la ville », les annales de recherche N°61 , colloque publié, 1994.
- AUDURIER GROS ALIX, GUYOT ALAIN :le végétal et l'architecture urbain, traitement d'ambiances bioclimatiques et conception du projet, actes du colloque « l'arbre en ville » ;Genève13, 14Mars1986.
- AULICIEMS.A :(1981), towards a psychophysiological model of thermal perception. Internal journal, Biometeor, vol 25, pp 109-112.
- AYMONINO.A: guide Suisse de l'architecture du paysage, edition skira, 2006.
- BAKER.N.V :(1993), thermal comfort evaluation of passive cooling, A PASCOOL, task. In proceeding of conference on solar energy in architecture and planning. Florence HS. Stephens associates.
- BECK.ROBERT ET MADOEUF.ANNA : (2005)- les jardins publics dans le monde arabe :territoire d'un loisir populaire – ed manuscrit ,paris.
- BEDARIDA.F :espaces collectifs urbains à travers l'histoire.
- BERGER .X : (1993) vêtement et microclimat : gestion dynamique de modèles d'interfaces in journées d'études S F T 12 Mai paris SFT.
- BERGER.X :(1998), la climatisation urbaine passée et présente, dans les ambiances architecturales et urbaines, édition parenthèses, Paris.
- BENNADJI.A : (1999) adaptation climatique ou culturelle en zones arides, cas du sud-est algerien : thèse de doctorat ,université Aix-Marseille- France.
- BENN DJAI. R : revitalisation des espaces extérieurs dans les cités de logement collectif cas de Batna , université de Constantine(2010).
- BERRALL. JULIA :(1968)-histoire illustrée des jardins – ed, robert Laffont, Paris,234 pages.
- BERTRAND,M .J ET LISTOWSKI. H : (1984) les places dans la ville : les pratiques de l'espace, édition Dunod ,1984.
- BLACHERE. G : (1968) – vers un urbanisme raisonné- ed, Eyrols, Paris,242 pages.
- BOURBIA.F : (1999) building cluster and shading in hot dry climate ph. University of reading ,UK 1999.
- CABANEL J.IN STEFULESCO.C : (1993) .l'urbanisme végétal .paris .IDF

- CAMILLE DELPEY, décembre (2005) ,AMTER-PDM.
- CAMILLO. S : l'art de bâtir les villes, l'urbanisme selon ses fondements artistiques, édition équerre, PARIS, 1980
- CHARLES-MATERNE GILLIG : (2008) – l'arbre en milieu urbain, conception et réalisation de plantations » édition, infolio galion, 216 pages.
- CHAROY.A :(2005) compatibilité électromagnétique- Ed ,dunod, paris,701 pages (
- CROOME .D: (1991) the determinants of architectural form in modern building within the arab world building and environment volume 27, n° 1 2 pp 182-185.
- Dabat.M.A: Les structures et dynamiques spatiales, 1999 ;thèse de doctorat.
- DAVID. CANTER :(1977)- the psychology of place – éd, palgrave macmillan, Paris.
- DAVID MANGIN, PHILLIPE PANERAI :(1999)-projet urbain- édition, parenthèses, Paris.
- De Dear R.J and G.S brayer (1998) developing an adaptive model of thermal comfort and preference ASHRAE ,vol 104.
- DE LA TORRE J.M. O AND SERRA ,R: (1998) microclimatic analysis of some urban scenarios.In proceeding of PLEA 98,Lisbon,portagal 1998,London:james
- DENISE PUMAIN, ALAIN CHENU : (2000) – données urbaines, vol 3-381 pages.
- DE SABLET M. : (1988) des espaces urbains agréables à vivre places, rues, squares et jardins, paris, moniteur.
- DESTOBBELEIRE,G AND IZARD J.L: (1998) role de la vegetation dans le microclimat urbain : utilisation de la thermographie In : proceeding of OPIC 98 ,2 nd European conference on energy performance and indoor climate in building and 3rd international conference on indoor air quality, ventilation and energy conservation in buildings, November 19-21 Lyon :enter
- DJIDJIKH.A : l'usage de la place publique dans la ville de Constantine .université de Constantine(2002).
- EQUIPE ARTOPOS : (1997) Morphologie, végétal et microclimats urbains .cas d'Aix en Provence, de Nîmes tome 1 ministère de l'équipement.
- ESCOURROU ,G : (1981) climat et environnement .les facteurs locaux du climat Paris : Masson.
- FANGER P.O: (1970) thermal comfort Copenhagen, Danish technical press.

- FARDEHEB. F: (1987) effect of a sloped roof on the radiant cooling capacity of a courtyard house.proceeding of the 12th national passive solar conference of ASSES 12-16 july Portland ,oregon USA.
- GANDEMER. J ET GUYOT. A : (1981) la protection contre le vent, paris CSTB.
- GERARD.KARSENTLY : Guide pratique des VRD et aménagement extérieurs (2005), édition Eyrolles.
- GIVONI.B : (1991) l’homme, l’architecture et le climat, édition moniteur, traduction de J.L.Izard.
- GOMEZ F ET AL : (1998) the green zones in bioclimatic studies of the Mediterranean city In : proceeding of PLEA 98 .Lisbon ,Portugal June 98.
- GUYOT. A :(1988) l’arbre élément du confort vivant In –vivre dehors, confort des espaces publics,Manosque :actes de colloques.
- GUYOT.A : (1996) climatologie de l’environnement –de la plante aux écosystèmes, paris : Masson.
- HAYANO. A: (1988) climatological uses of plants for solar control and effects on the thermal environment of a building .Tokyo instate of technology, japan energy and buildings,11.
- HOPPE. P: (2002) different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. energy and buildings.
- HUMPHREYS .M. A: (1975) Field studies of thermal compared and applied .building research establishment ,CP 76 75 wat ford UK
- ISAAC. JOSEPH : (1993)- l’espace public et le visible – édition, arch et comporte, France
- IZARD.J.L : (1993): Architecture d’été, construire pour le confort d’été édition sud Aix en Provence.
- IZARD.J.L ET.A GUYOT : (1979) archi bio édition, parenthèses.
- IZARD.J.L :conception thermique de l’habitat édition EDISUD 1988.
- IZARD.J.L :microclimat urbain, laboratoire ABC Marseille,2000.
- JEAN-LUC. LARCHER ET THIERRY. GELGON : (2000) – aménagement des espaces verts et du paysage rural – éd, TEC ET DOC, Paris,502 pages
- KJELGREN. R AND MONTAGNE .T : (1998) urban tree transpiration over turf and asphalt durfaces ; atmospheric environment vol 12 n° 1.
- KOENISBERGER. O.H: (1975) Manuel of tropical building and housing new dept.

- LEDRU. R : les images de la ville, édition, anthoropos. Paris, 1972.
- LEINSON.R.M: (1997) near – ground cooling efficaces of trees and high albedo surfaces ph.D thesis Berkeley – university of California and environmental energy technology, division, L.B.N.L.
- LEVY. ALBERT ET SPIGAI. VITTORIO :(1992) – la qualité de la forme urbaine, paris,189 pages.
- LIEBARD. A ET DE. HEDRE. A: (2005) traité d’architecture et d’urbanisme bioclimatiques .Paris, édition le moniteur.
- LUNCH. K : site planing, édition MIT presse, combridge,1971.
- MANGIN. (D) et PANERAI. (P) : Projet urbain, Ed. Parenthèses(1999)
- MARGUERITE : (2000) montée de la grande –côte –Lyon, projet pour le quartier du casque d’or- Paris.
- MEBIROUK. HAYET – les espaces publics dans les grands ensembles-rapport entre espace conçu et espace vécu- thèse de magister en urbanisme, université de Annaba.
- MEBIROUK.H : les espaces publics dans les grands ensembles, rapport entre espaces conçus et espaces vécus cas de Annaba, Université de Constantine (2001).
- MERLIN. (P) et CHOAY.F : dictionnaire de l’urbanisme Ed, P.U.F Paris(1988).
- MICHEL. BASSAND : (2001)- vivre et créer l’espace public- édition presse polytechnique et universitaire romandes, paris.
Ministère de l’équipement, du logement, des transports et du tourisme, 1992- l’aménagement des espaces verts « conception technique et réalisation » édition, moniteur, Paris.
- MURET J.P ET AL : (1987) les espaces urbains-concevoir, réaliser, gérer, paris édition le moniteur.
- NIKOLOPOULOU.M: (2003) the effect of climate on the use of open spaces in the urban environment .relation to tourism centre for renevlable energy sources.
- OLGAY.V: (1969) design with climatic .bioclimatic approach to architectural regionalism ,Princeton university press, Princeton ,new jersey ,USA.
ISO: (1994) moderate thermal environments- determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions of thermal comfort, international standard 7730,2 nd Geneva: international standard organisation.
- OKE.T.R: (1987) boundary layer climates London and new york: Methuen.

- PH.PANERAI,J.CASTEX,J-C.DEPAULE :formes urbaines, de l'ilot à la barre,1977,dunod,Paris.
- PINON.P :(1991)- lire et composer l'espace public, édition STU,paris,79 pages.
- REMY.A: Morphologie urbaine , géographie aménagement et architecture de la ville , édition Armand colin 1999.
- ROBINETTE.G : (1972) Plants people and environment quality whashington D,C Departement of interior.
- ROGER.NABONI :1995-la lumière urbaine, éclairer les espaces publics- édition, moniteur ,paris,263 pages
- SAIDOUNI. M : (2000) élément d'introduction à l'urbanisme. Alger, édition Casbah.
- SAILOR.D.J: (1998) simulations of annual degree day impacts of urban vegetative augmentation.atmospheric environment ,vol 32 n° 1.
- SAMALI. MOHAMED, : l'espace public en tant que lieux de manifestation des faits urbains cas de la ville nouvelle Ali Mendejeli, université de Constantine 2007
Regles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions, juin 1983, éd Eyrolles,paris.
- SANTAMOURIS. M: (1990) naturel cooling techniques .proceeding worckshop on passive cooling joint recherche centre.
Commission of the European communiaties ,Ispra italy pp 143-153
- SCUDO .G : (2002) thermal comfort in green spaces ,built environment science and technology.
- SZOKOLAY. S. V: (1986) climate analysis based on the psychrometric chart ambient energy ,vol 7 pp 171-181.
- SZOKOLAY. S. V: (1992) design and research issues: passive control in the tropics. In energy and environment in 1990,13t word renewable energy congress,vol,4, solar and low energy architecture,sayigh, A,A,M, ed,pergamon press plc,UK.
Office national de la météorologie, division régionale de Constantine (2010)
- TEBBANI.HABIBA, (2006)-impact de la végétation sur le microclimat et le confort thermique des espaces urbains publics- cas de cours de la révolution d' Annaba.
- ULLA.WESTERBERG :climate and used of public spaces ; PLEA,2004.

- ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS France S A,1988
- DICTIONNAIRE : le robert
- GUIDE POUR L'AMENAGEMENT :Places et espaces publics attrayants service de l'urbanisme, du transport en commun et de l'environnement –publication n° 2103 été 2007.
- MINISTERE DE L'HABITAT: recommandations architecturales, édition ENAG Alger, 1993.
- CNERIB : guide de la mise en œuvre des travaux d'amélioration urbaine.
- ISBN 2100495208)

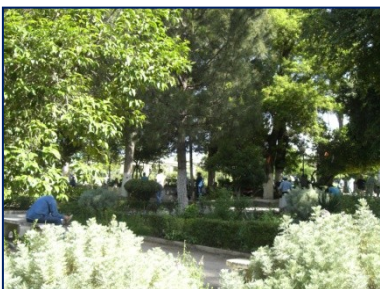
SITES WEB

- www fiches notion l'espace public.
Pdf/fr
golem-images.com
- magasins-paris.com
- fr.wikipedia.org
- t1est.fr
- greceantique.net
- unicaen.fr
- filamots.wordpress.com
- filamots.wordpress.com
- huffingtonpost.fr
- pss-archi.eu
- www.internaute.com
- 1-jardin.fr
- membres.multimania.fr
- delphineevmoon.unblog.fr
- pariscotejardin.fr
- aquatechnobel.be
- comicbookbrain.com
- jsttdellis.centerblog.net
- tecfa.unige.ch
- ysary.com
- lebloguejardin.com
- sudouest.fr
- blog-awesome-guide.com
- magicdonnie.com
- futura-sciences.com
- archiexpo.fr
- archiexpo.fr
- pepidoc.com
- orca60.com
- fr.questmachine.org
- newscenter.philips.com
- arbormineral.com
- immovert.fr
- plantes-et-design.com
- forumbrico.fr
- look-zippy.com
- tikalio.fr
- arbrescapi.blogspot.com

STATIONS DE MESURE IN SITU



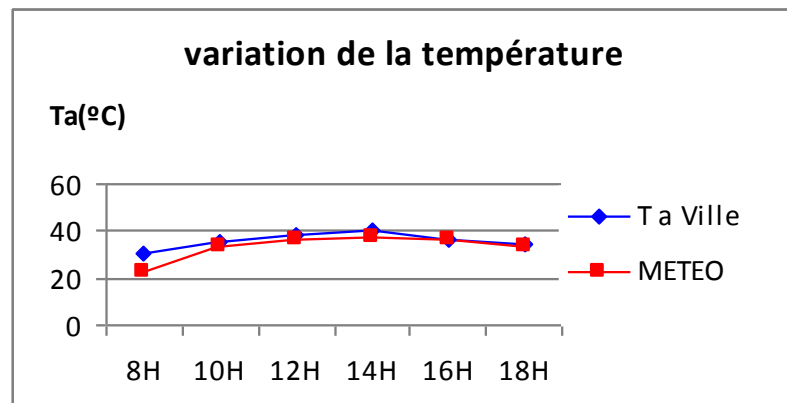
**PLAN DE LA BRECHE
LES STATIONS**



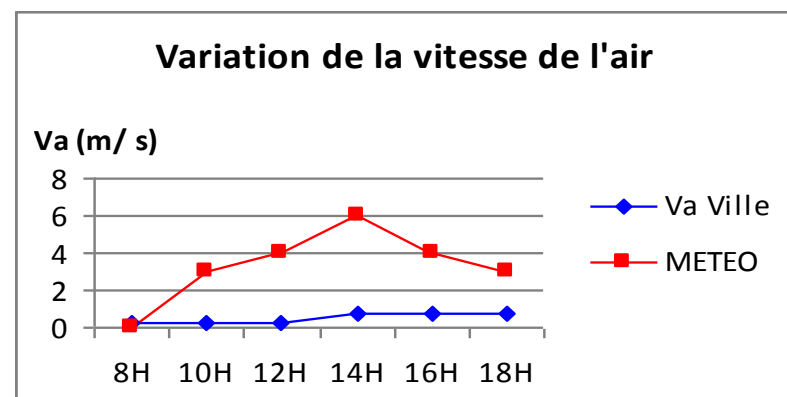
Station 1

STATION1	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	30,1	38,2	0,25
	10H	35,5	22,6	0,27
	12H	38	21,7	0,3
	14H	40	20,1	0,8
	16H	36,3	30,4	0,7
	18H	34,5	31,2	0,8

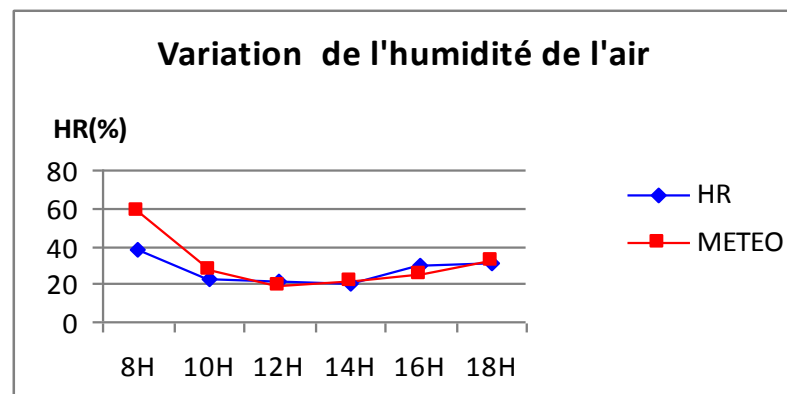
Tableau N° 1 (S1)



Graphique N° 1 (S1)



Graphique N° 2 (S1)



Graphique N° 3 (S1)

Station 2 : Place des Martyrs 2

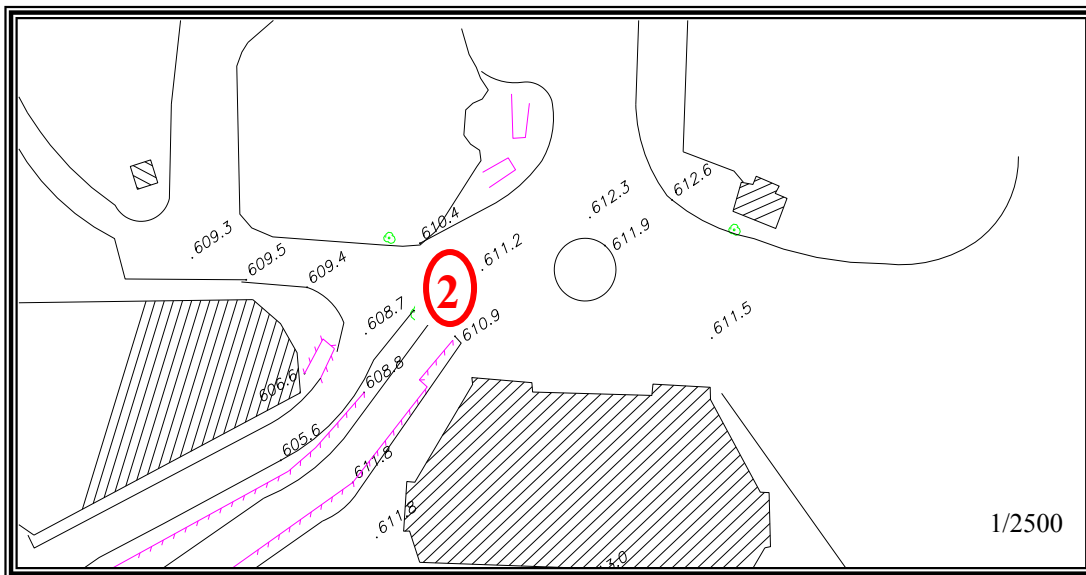
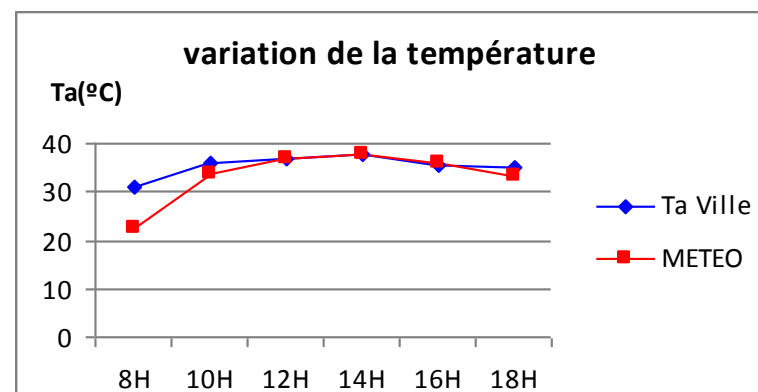


Figure 2 : (S2)

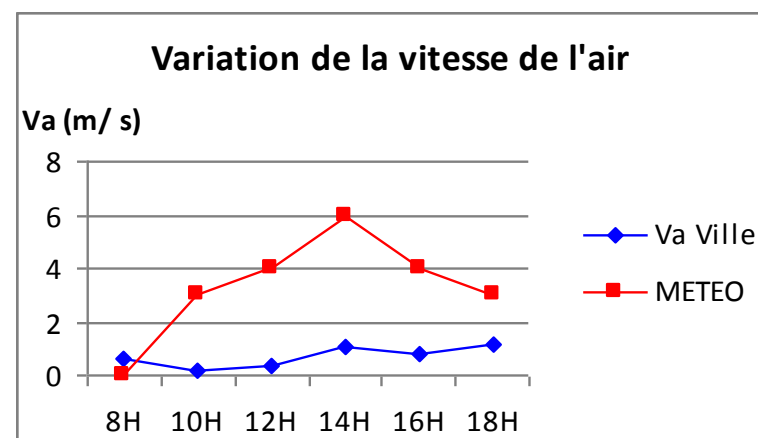
Station 2

STATION 2	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	30,9	35,3	0,6
	10H	36,1	25,6	0,16
	12H	36,9	22,7	0,4
	14H	37,8	22	1,1
	16H	35,5	31,5	0,8
	18H	35,2	30	1,2

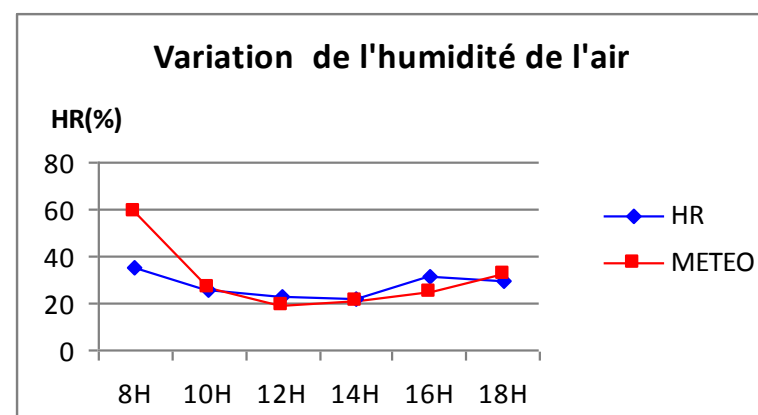
Tableau N° 2 (S2)



Graphique N° 1 (S2)



Graphique N° 2 (S2)



Graphique N° 3 (S2)

Station 3

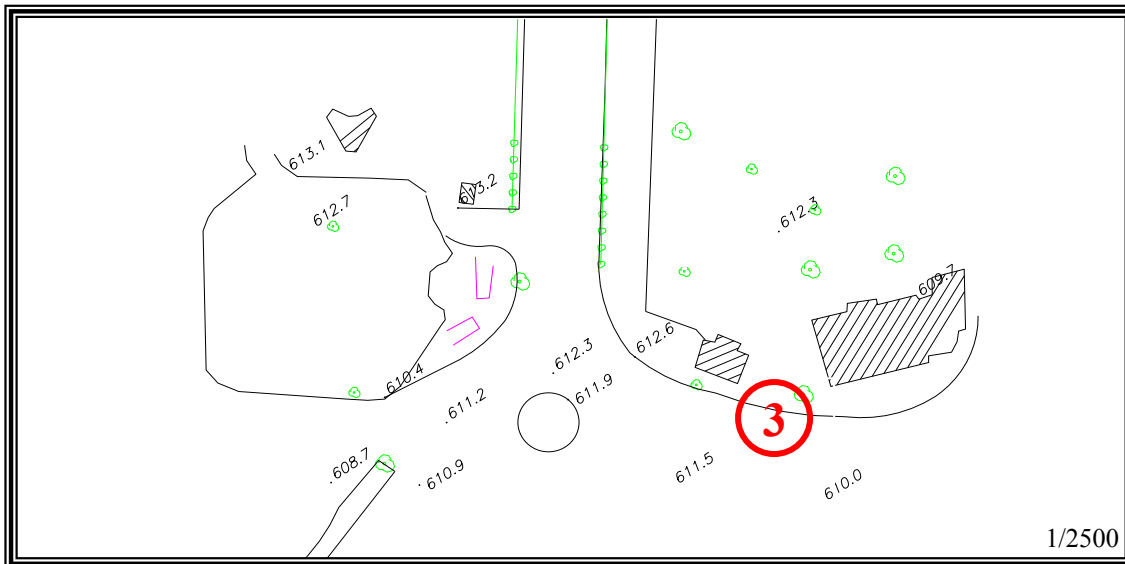
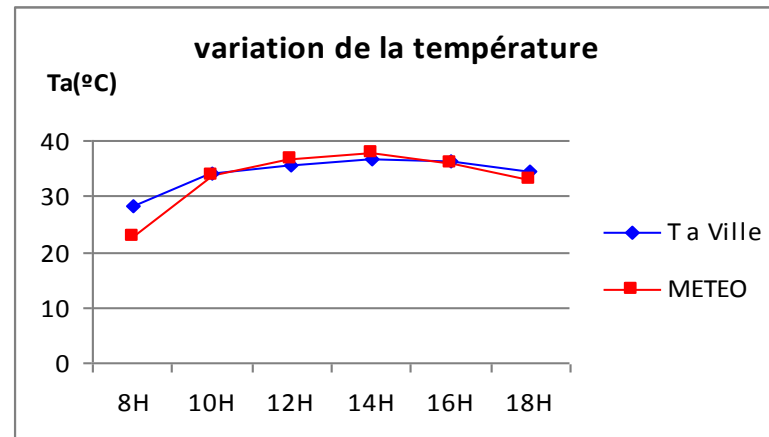


Figure 3: (S3)

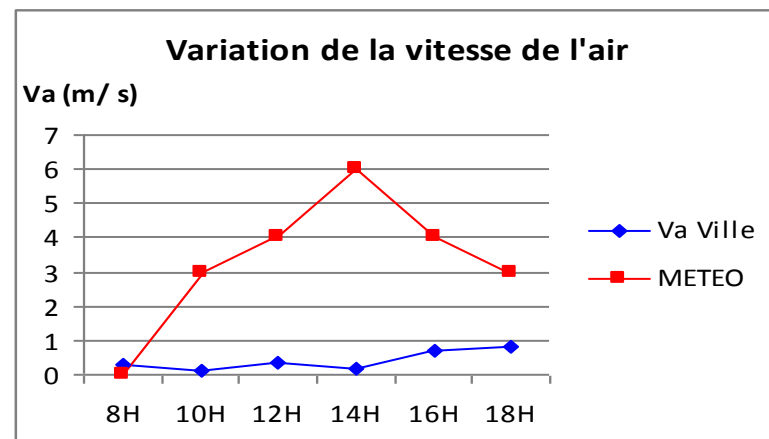
Station 3

STATION 3	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	28,2	41,6	0,3
	10H	34	23,6	0,13
	12H	35,5	22,4	0,35
	14H	36,6	23,5	0,2
	16H	36,5	31,5	0,7
	18H	34,6	31,2	0,8

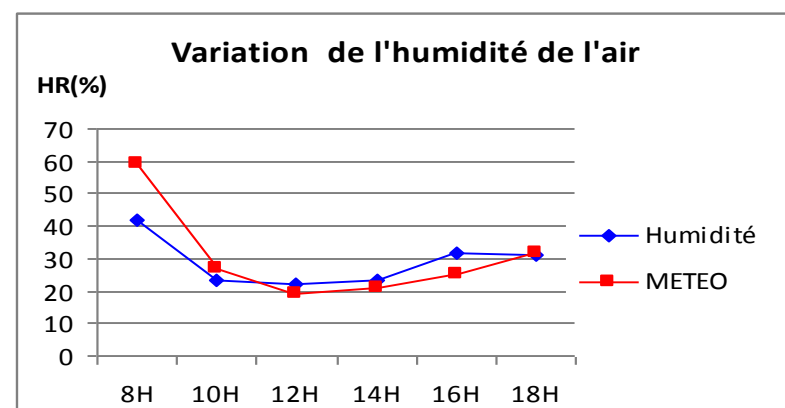
Tableau N° 3 (S3)



Graphique N° 1 (S3)



Graphique N° 2 (S3)



Graphique N° 3 (S3)

Station 4

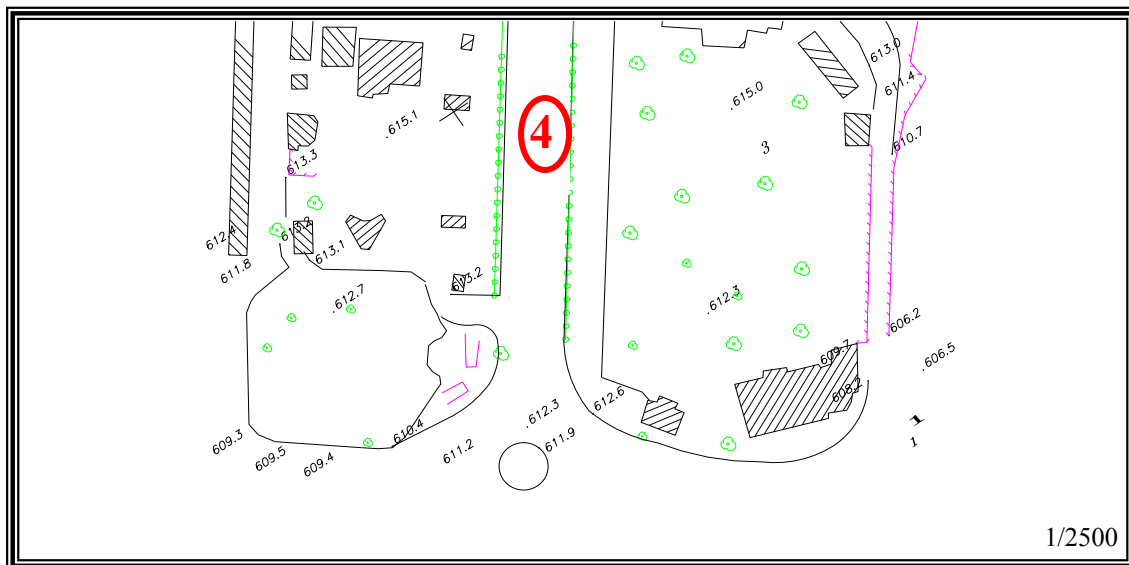
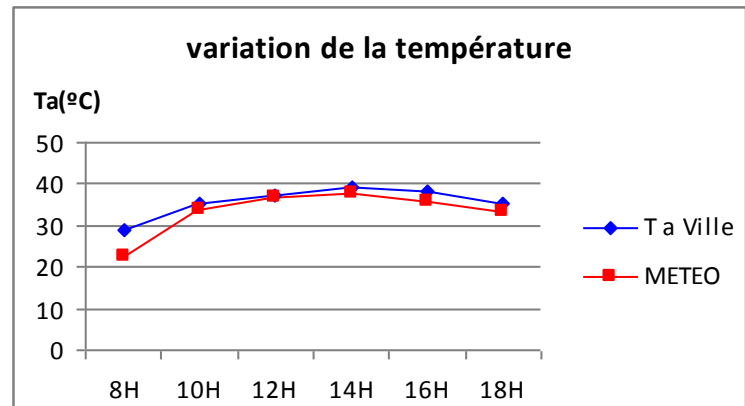


Figure 4: (S4)

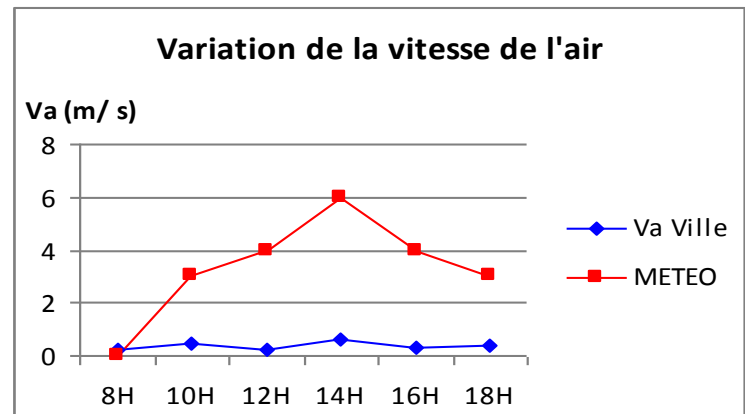
Station 4

STATION 4	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	28,7	40,2	0,2
	10H	35,5	23,2	0,5
	12H	37,4	22	0,23
	14H	39,1	22,8	0,6
	16H	38	31,8	0,3
	18H	35,2	31	0,4

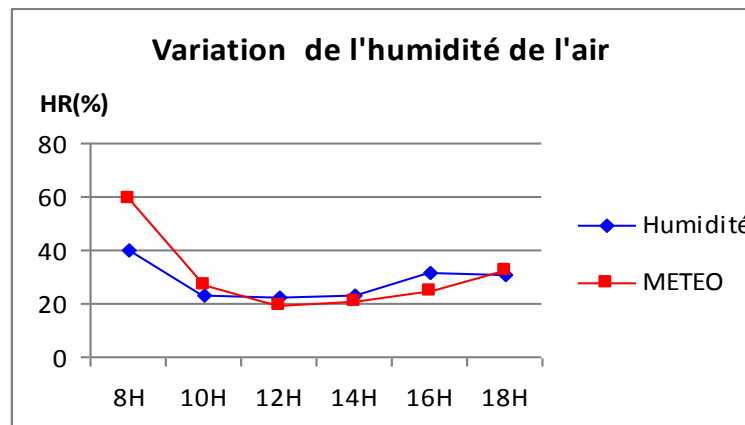
Tableau N° 4 (S4)



Graphique N° 1 (S4)



Graphique N° 2 (S4)



Graphique N° 3 (S4)

Station 5

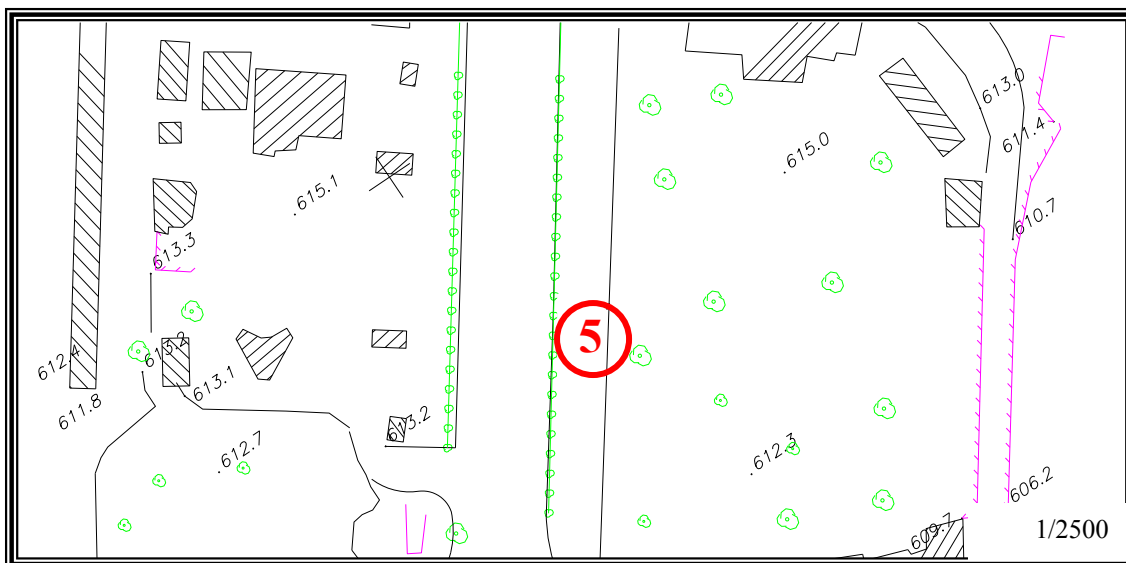
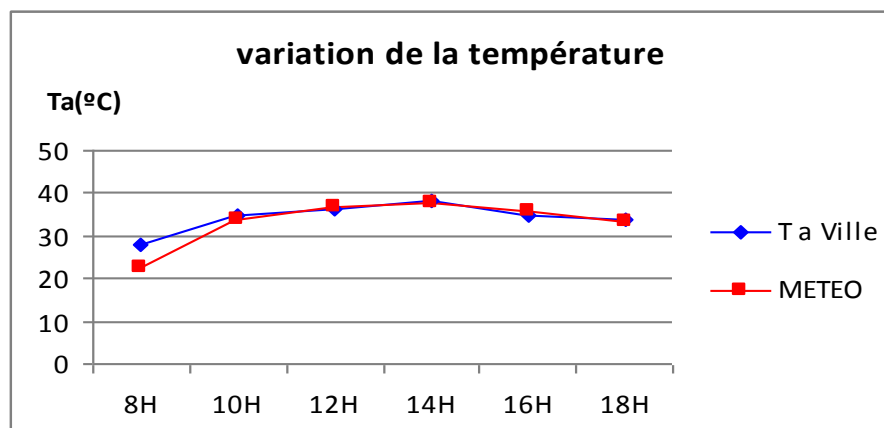


Figure 5: (S5)

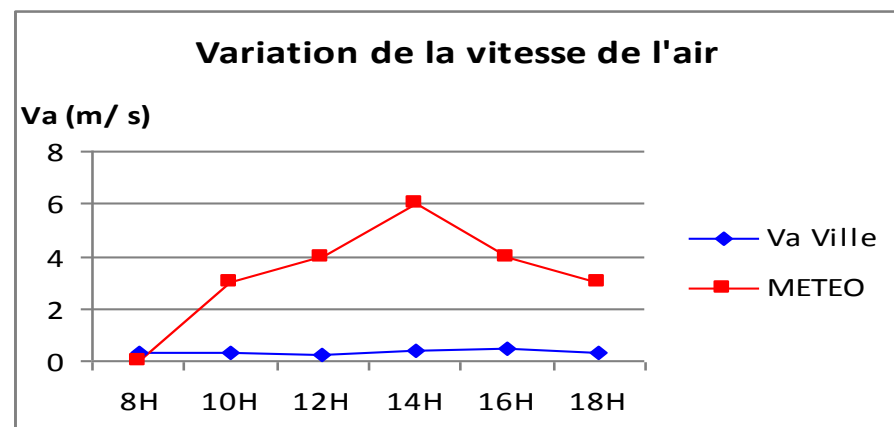
Station 5

STATION 5	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	27,8	40,3	0,3
	10H	34,7	24,2	0,3
	12H	36,4	20,6	0,2
	14H	38,1	26,5	0,4
	16H	35	31	0,5
	18H	34	31,2	0,3

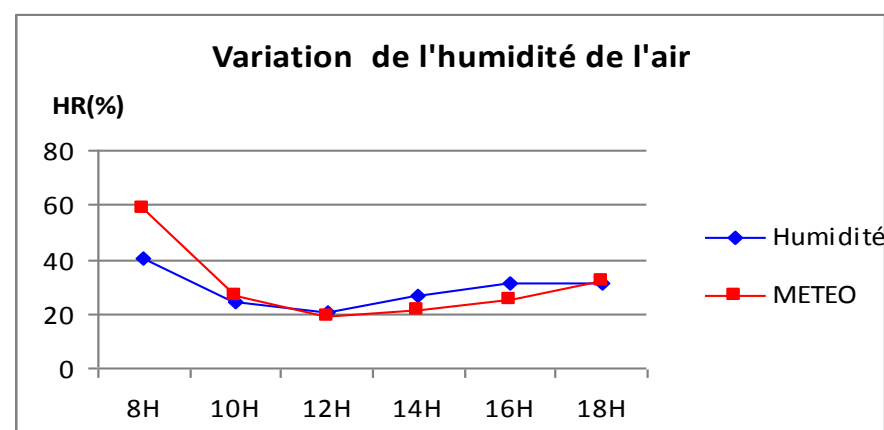
Tableau N° 5 (S5)



Graphique N° 1 (S5)



Graphique N° 2 (S5)



Graphique N° 3 (S5)

Station 6

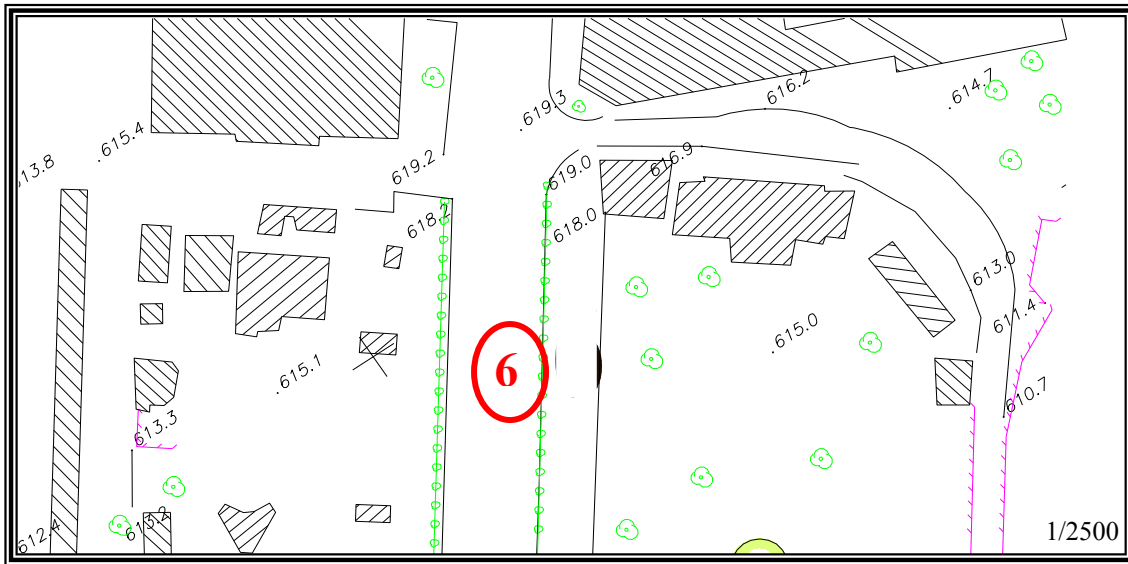
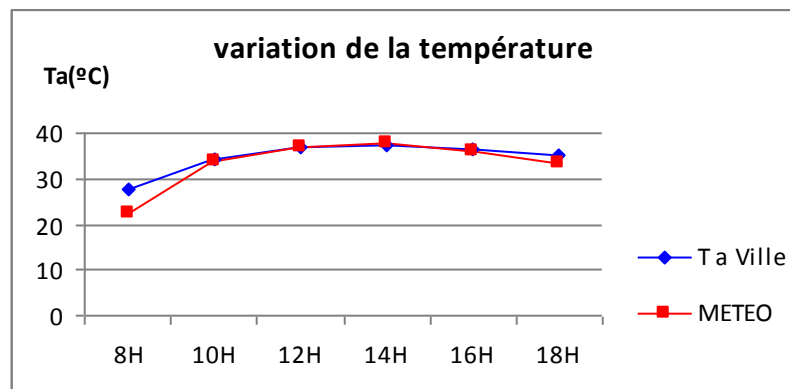


Figure 6: (S6)

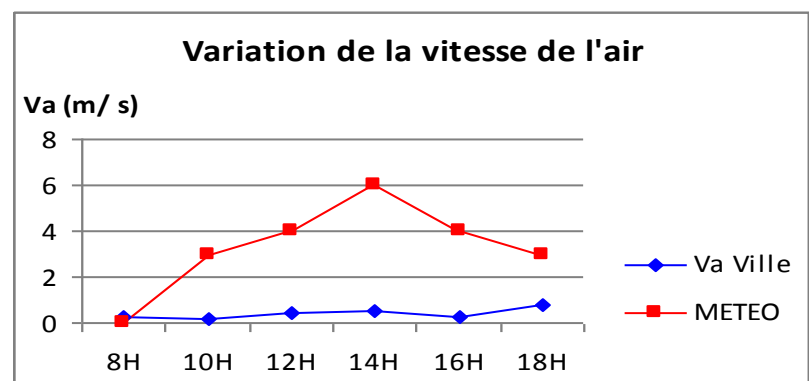
Station 6

STATION 6	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	27,9	38,8	0,3
	10H	34,2	26,1	0,18
	12H	37	20,8	0,4
	14H	37,5	25,5	0,5
	16H	36,4	31,6	0,23
	18H	35	30,1	0,8

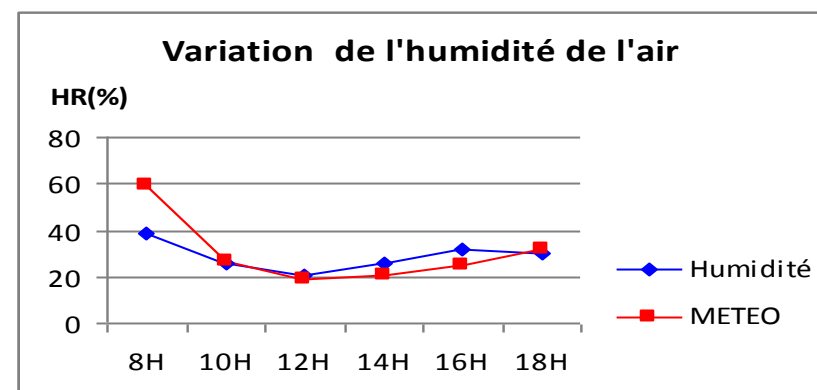
Tableau N° 6 (S6)



Graphique N° 1 (S6)



Graphique N° 2 (S6)



Graphique N° 3 (S6)

Station 7

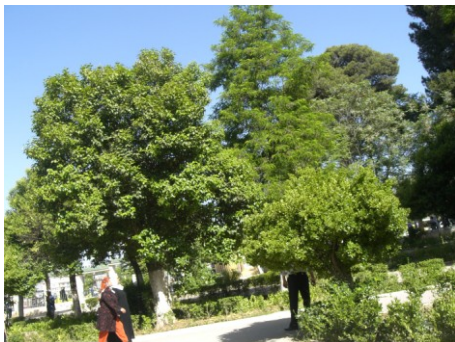
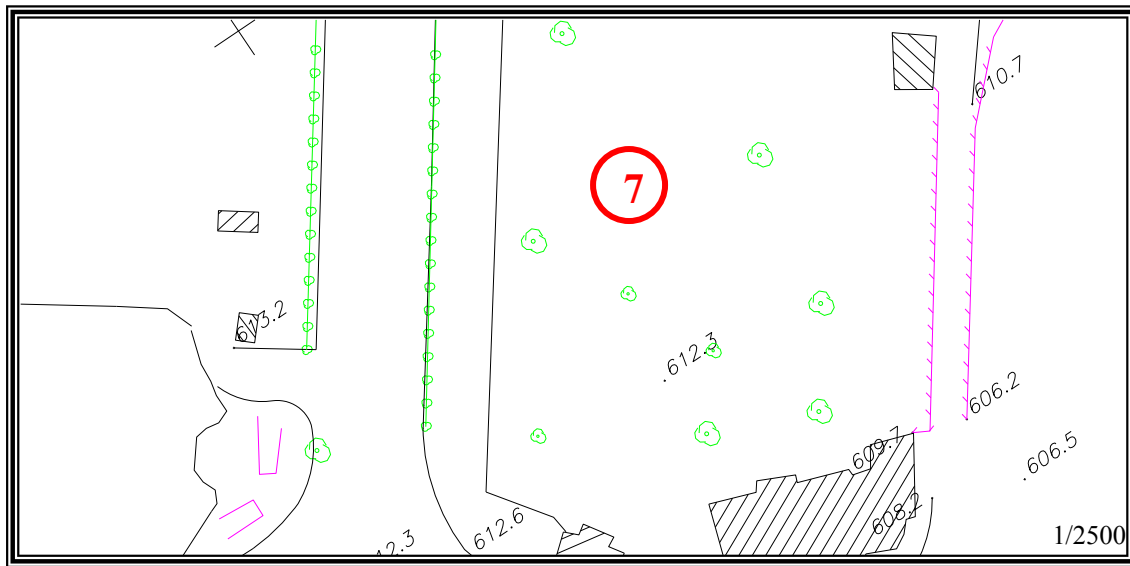
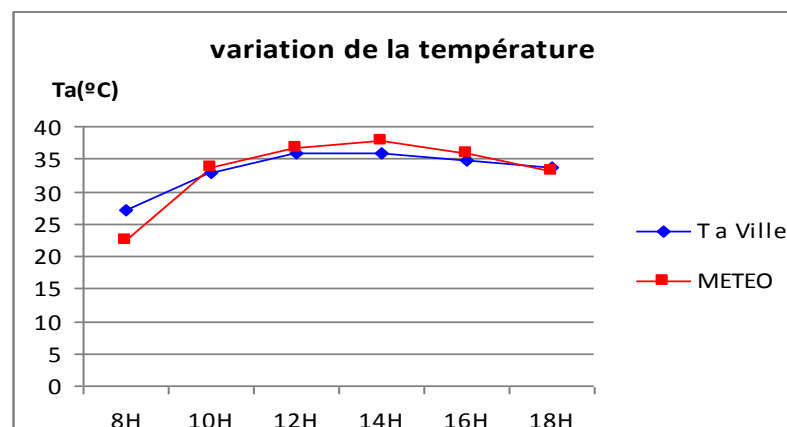


Figure 7: (S7)

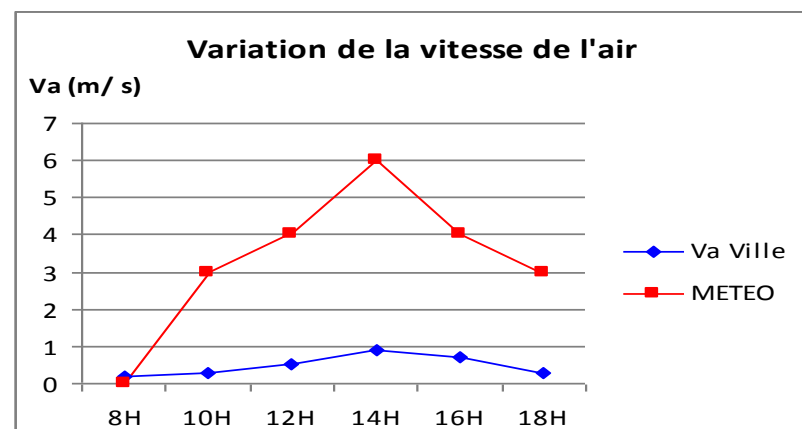
Station 7

STATION 7	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	27,1	42	0,2
	10H	33	24,2	0,28
	12H	35,9	21,5	0,5
	14H	36	26,8	0,9
	16H	34,8	39,9	0,7
	18H	33,8	31,6	0,3

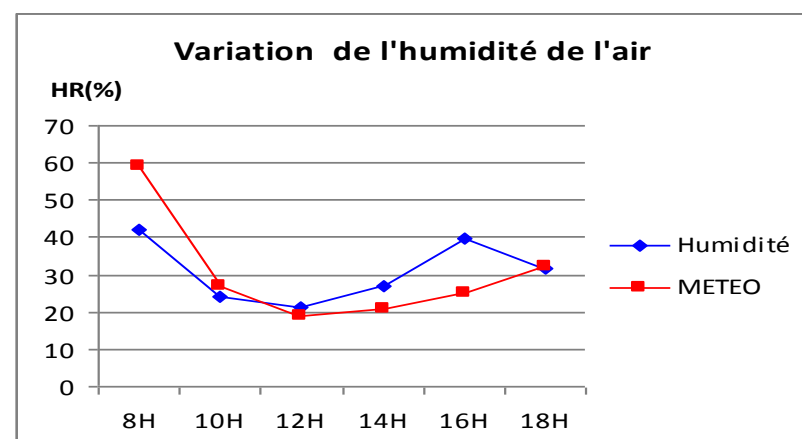
Tableau N° 7 (S7)



Graphique N° 1 (S7)



Graphique N° 2 (S7)



Graphique N° 3 (S7)

Station 8

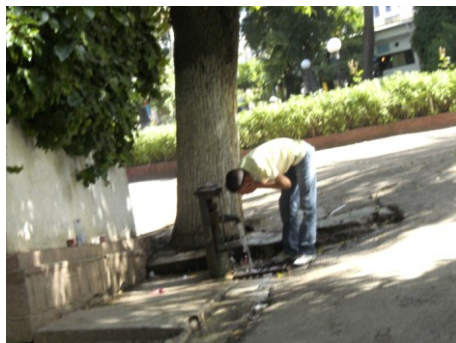
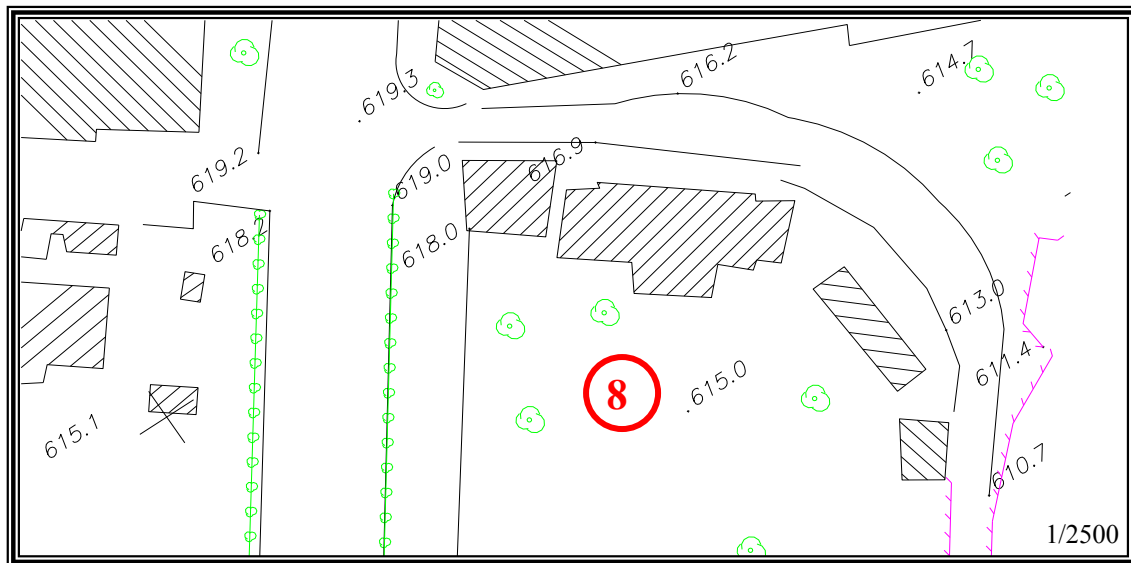
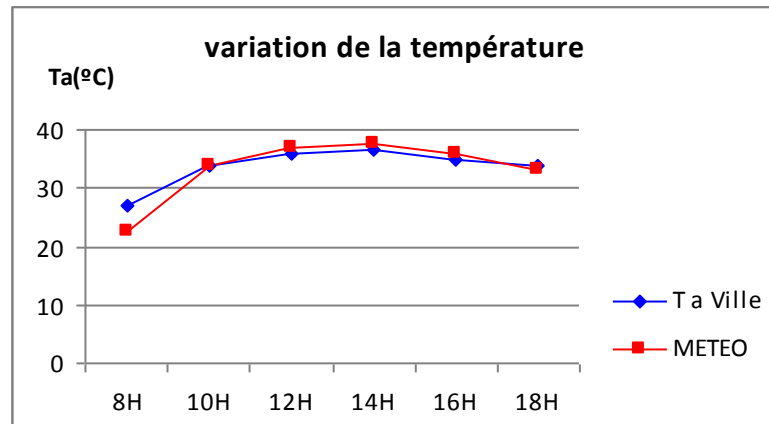


Figure 8: (S8)

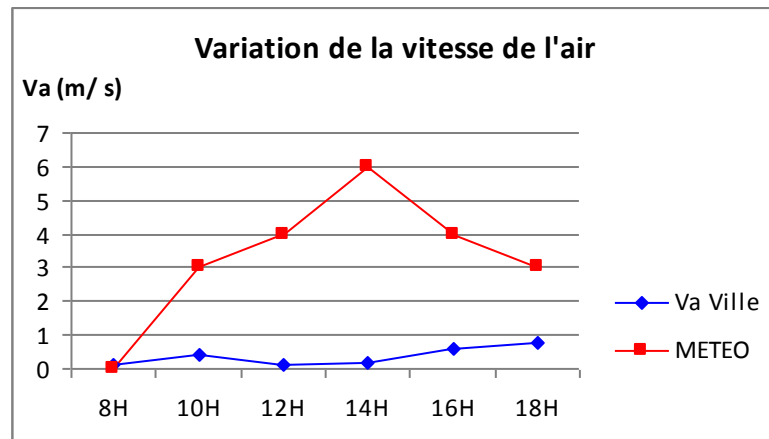
Station 8

STATION 8	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	27	40,8	0,14
	10H	33,7	25,4	0,4
	12H	35,9	23,2	0,1
	14H	36,5	32,5	0,2
	16H	35	28,5	0,6
	18H	33,9	33	0,8

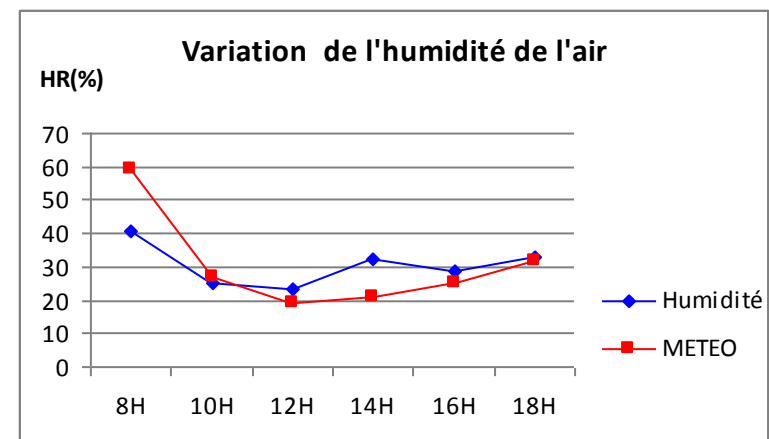
Tableau N° 8 (S8)



Graphique N° 1 (S8)



Graphique N° 2 (S8)



Graphique N° 3 (S8)

Station 9

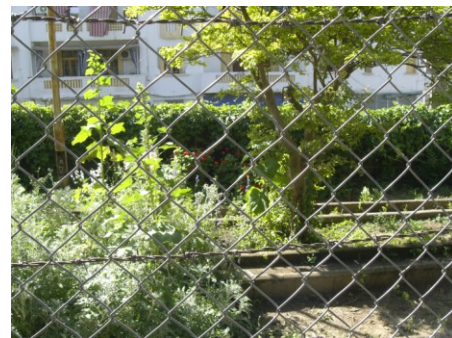
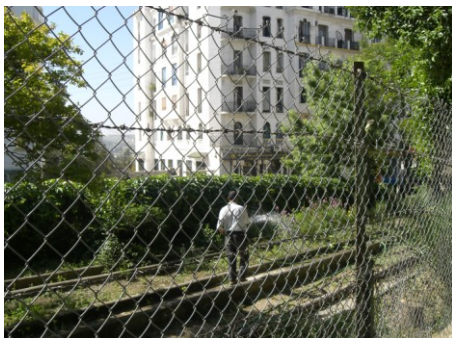
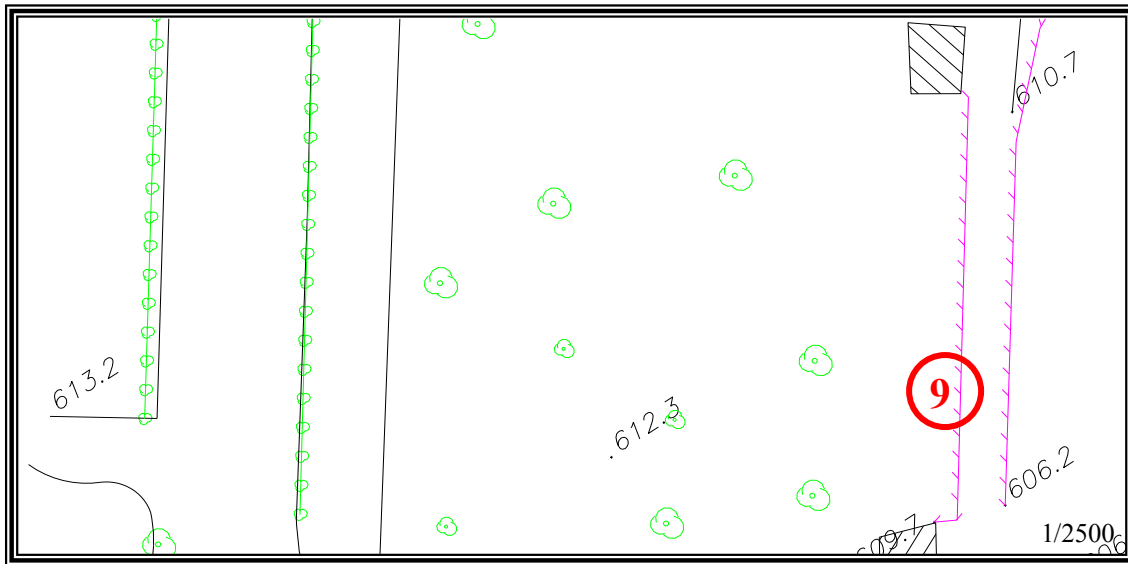
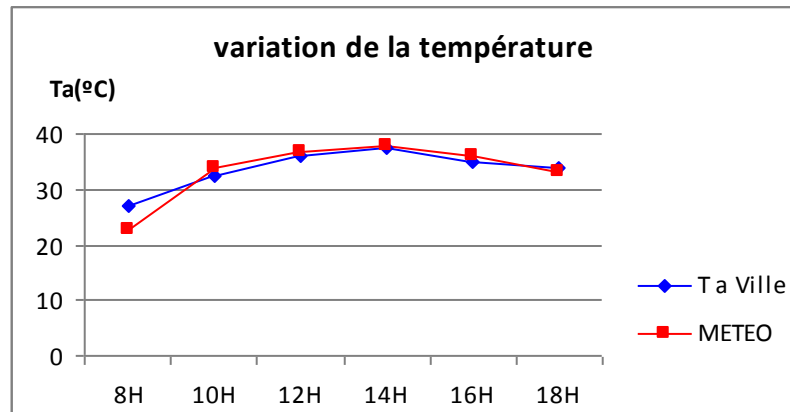


Figure 9: (S9)

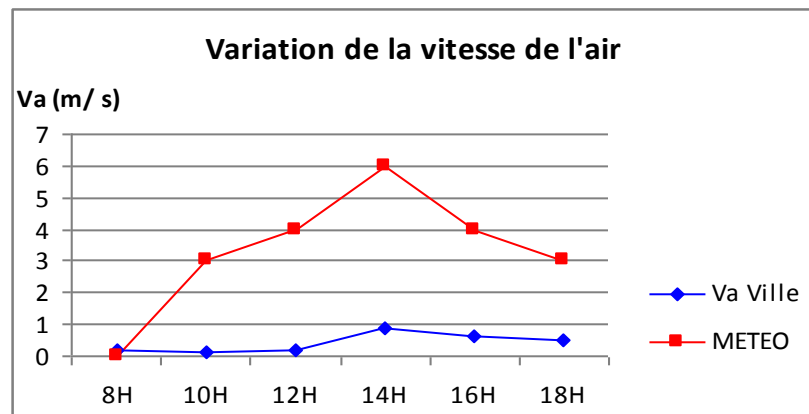
Station 9

STATION 9	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	27	40,9	0,17
	10H	32,5	24,7	0,1
	12H	36	22,8	0,2
	14H	37,5	24	0,9
	16H	35	30,7	0,6
	18H	34	31	0,5

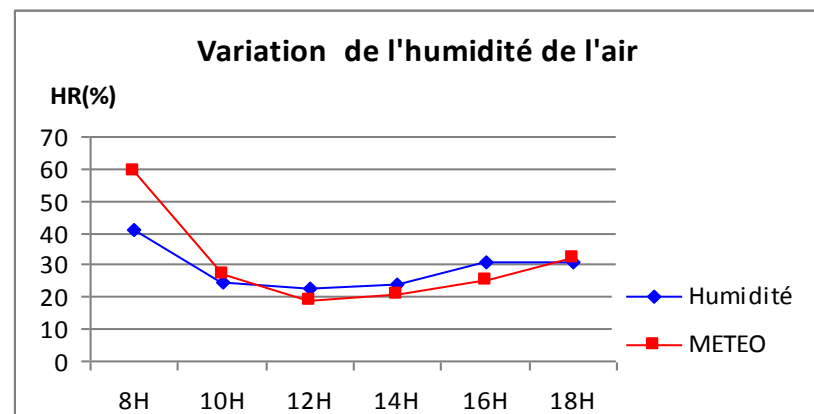
Tableau N° 9 (S9)



Graphique N° 1 (S9)



Graphique N° 2 (S9)



Graphique N° 3 (S9)

Station 10

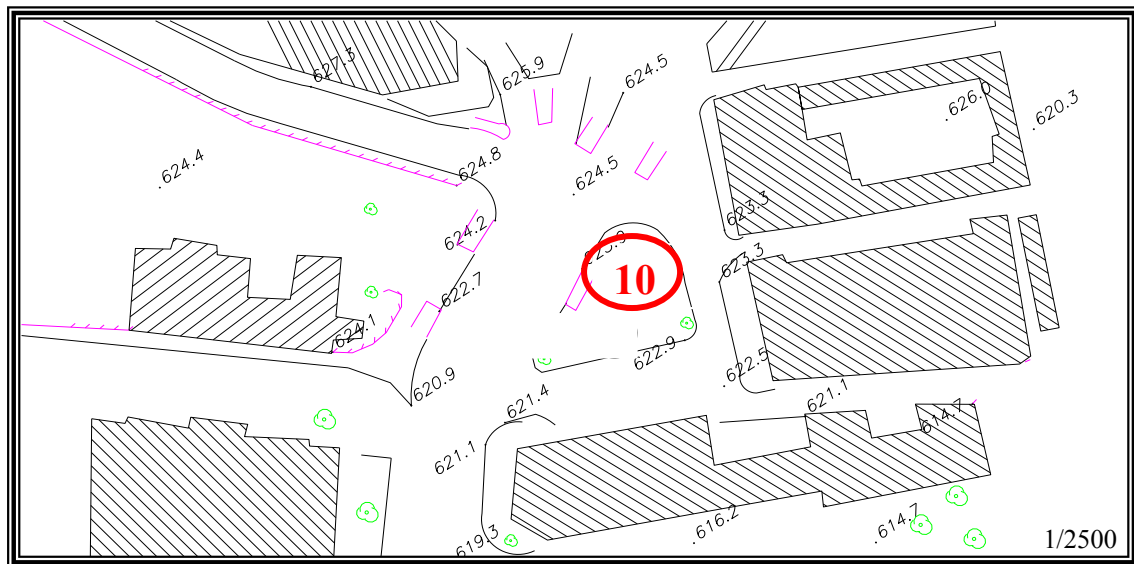
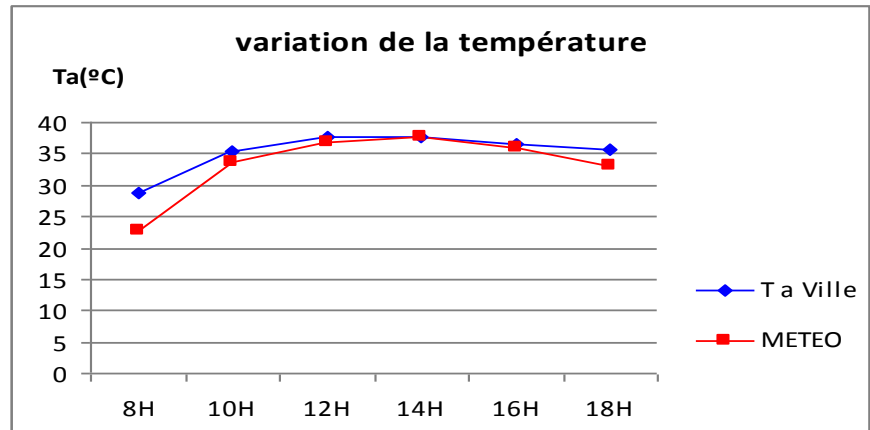


Figure 10: (S10)

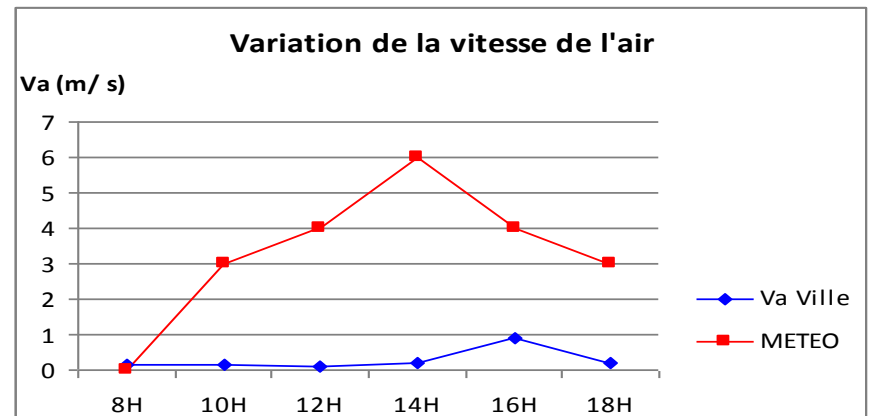
Station 10

STATION 10	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	28,7	37,1	0,16
	10H	35,5	21,5	0,14
	12H	37,6	20,7	0,1
	14H	37,6	25,3	0,2
	16H	36,5	29,7	0,9
	18H	35,7	30,8	0,19

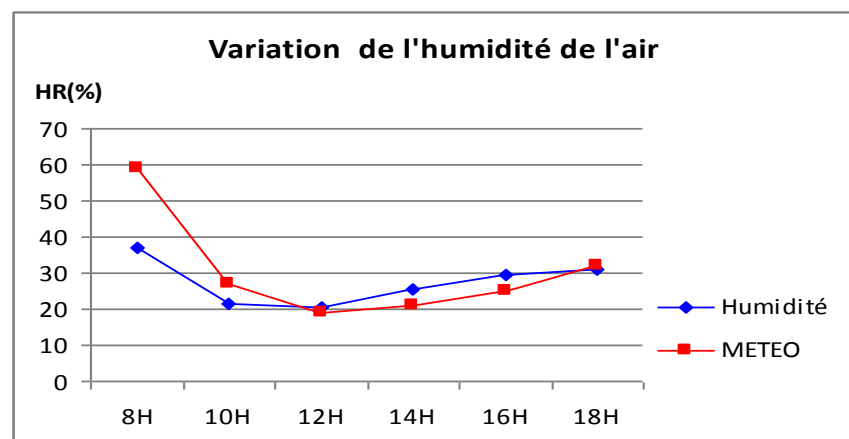
Tableau N° 10 (S10)



Graphique N° 1 (S10)



Graphique N° 2 (S10)



Graphique N° 3 (S10)

Station 11

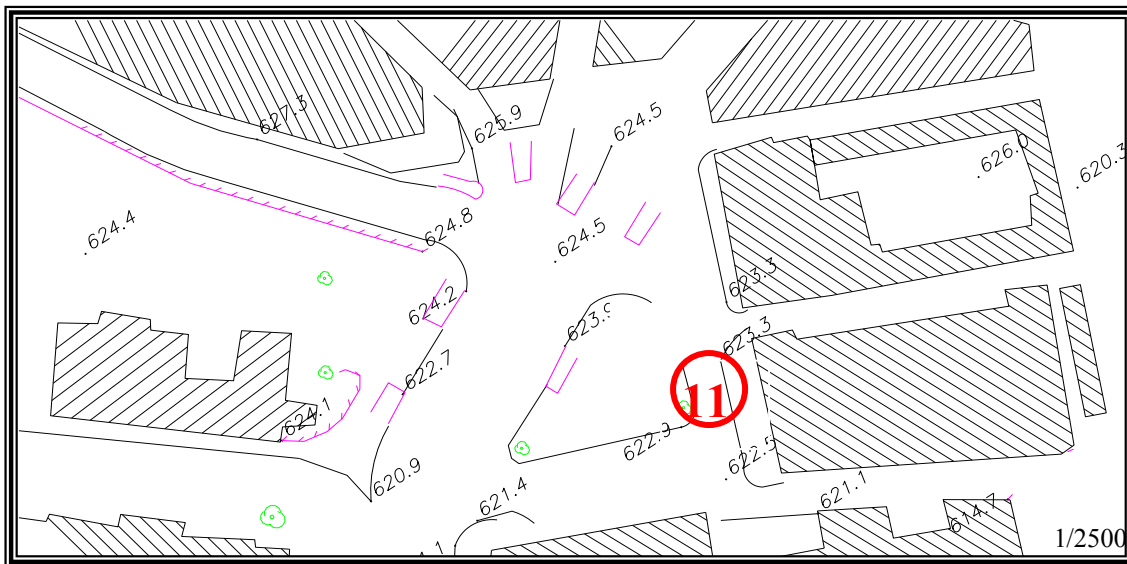
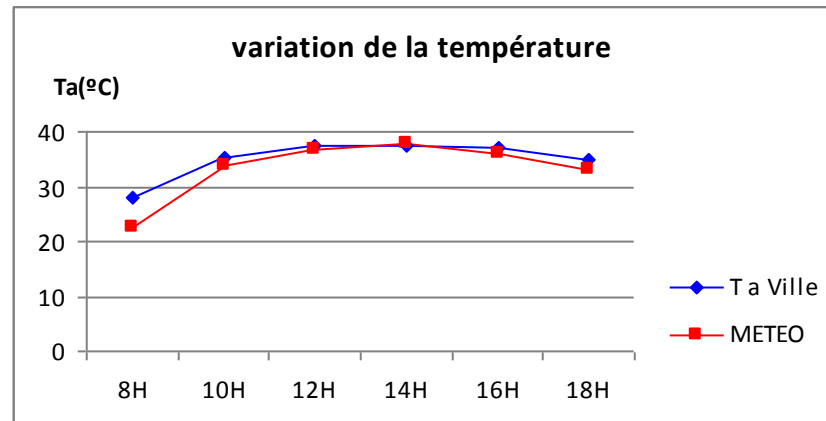


Figure 11: (S11)

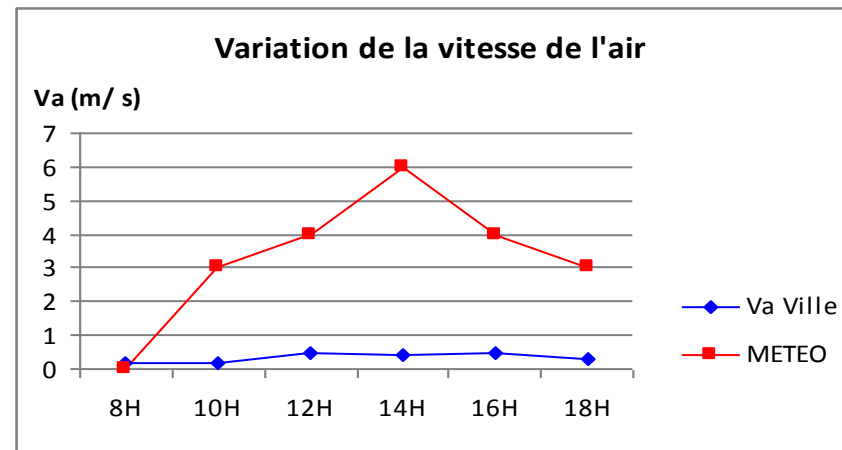
Station 11

STATION 11	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	28	36,4	0,2
	10H	35,1	21,4	0,2
	12H	37,4	20,6	0,45
	14H	37,4	25,5	0,4
	16H	37	30	0,5
	18H	35	31,5	0,3

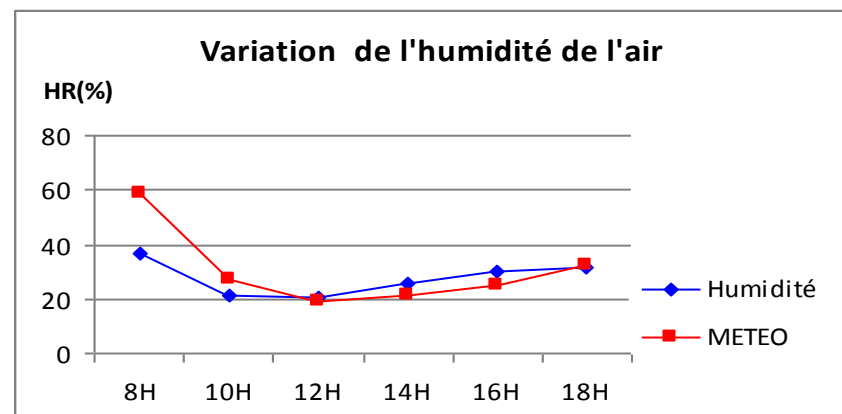
Tableau N° 11 (S11)



Graphique N° 1 (S11)



Graphique N° 2 (S11)



Graphique N° 3 (S11)

Station 12

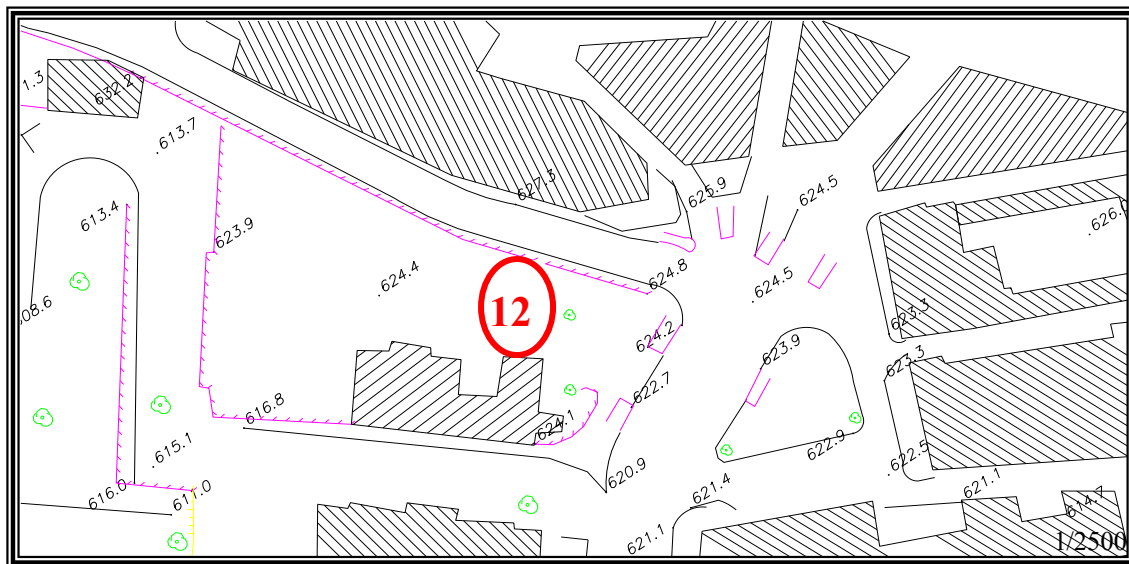
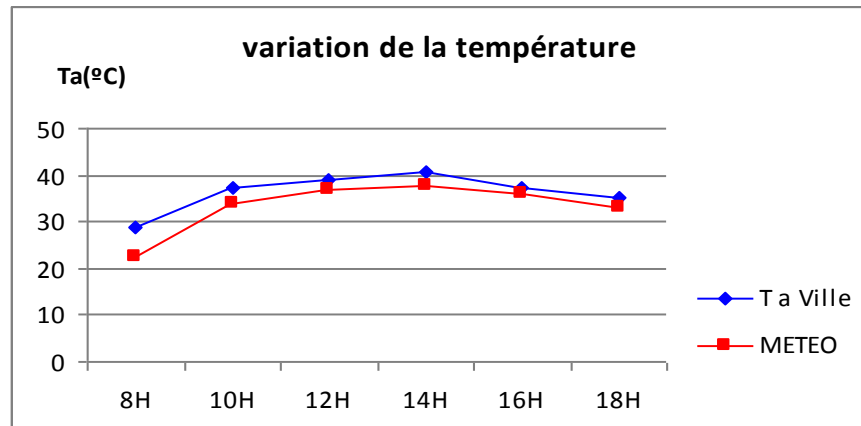


Figure 12: (S12)

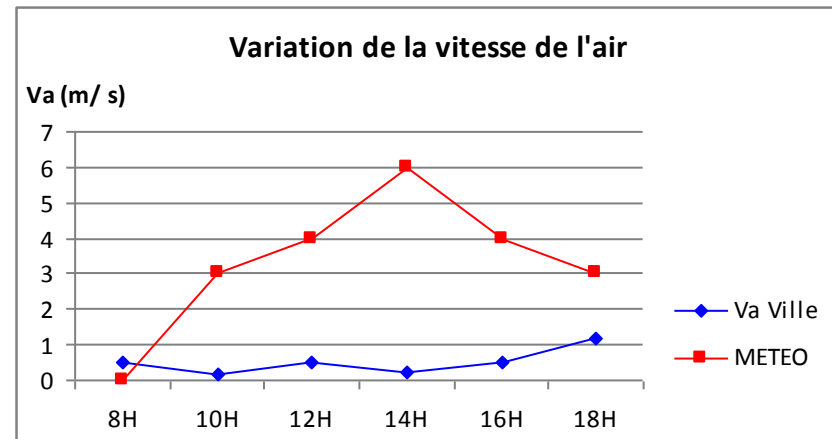
Station 12

STATION 12	HORAIRE	T a Ville	Humidité	Va Ville
	8H	29	37	0,5
	10H	37,5	22,8	0,17
	12H	38,9	20	0,5
	14H	40,5	23,2	0,23
	16H	37,5	30,2	0,5
	18H	35,2	32,5	1,2

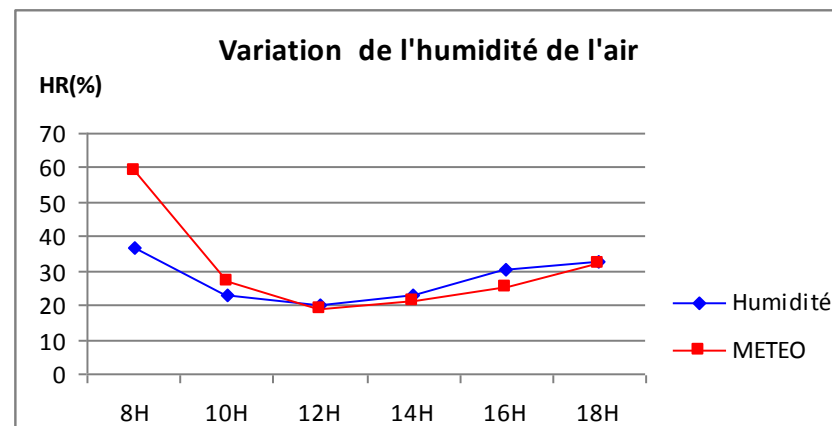
Tableau N° 12 (S12)



Graphique N° 1 (S12)

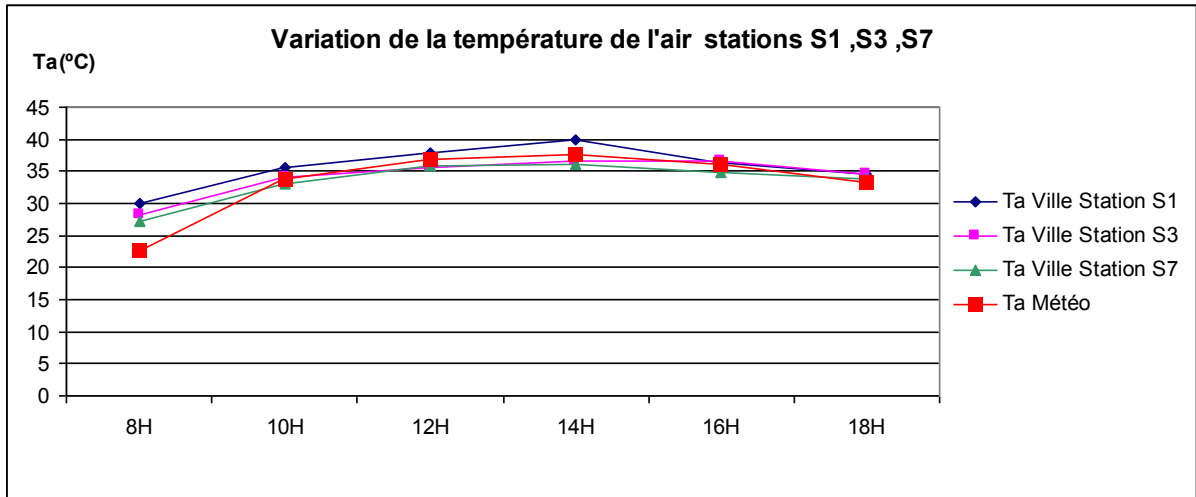


Graphique N° 2 (S12)

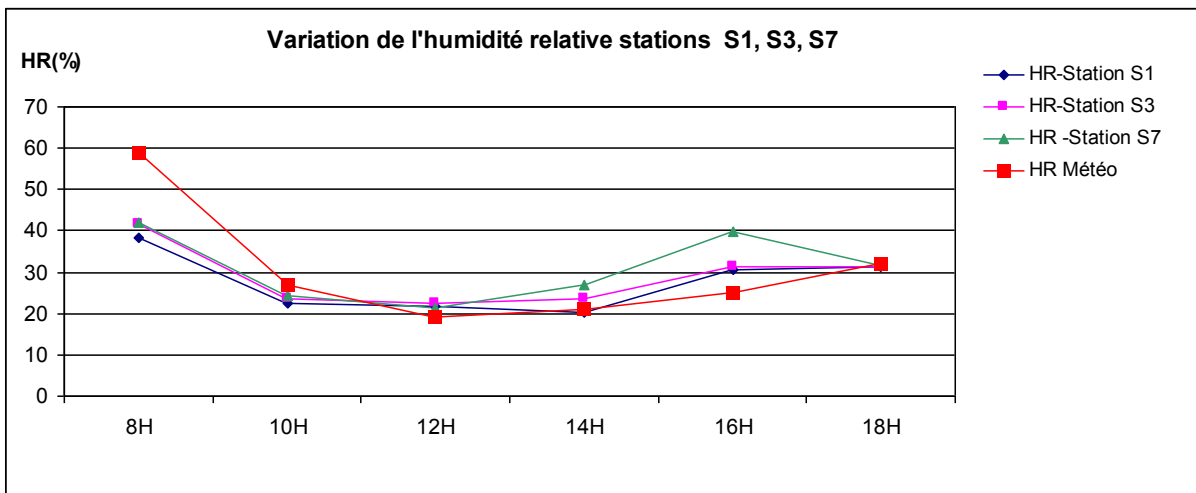


Graphique N° 3 (S12)

Variation de la température et l'humidité de l'air stations S1, S3, S7

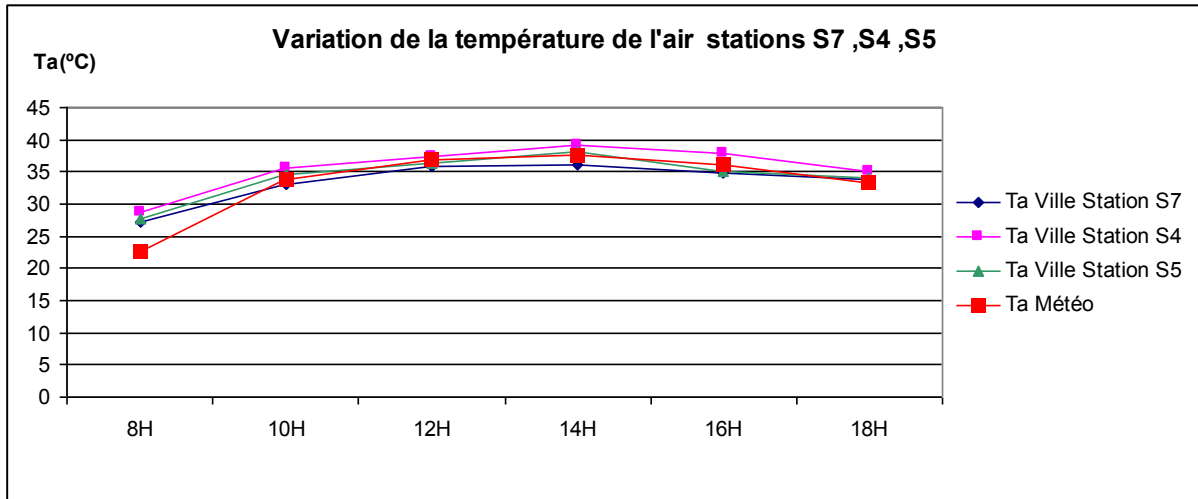


Graphique N° 1 (S1, S3, S7)

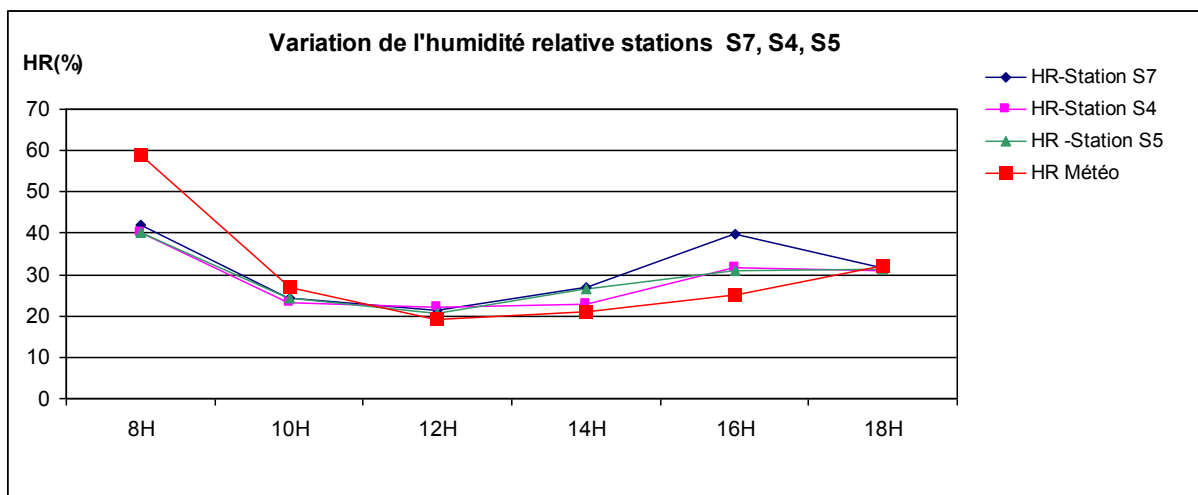


Graphique N° 2 (S1, S3, S7)

Variation de la température et l'humidité de l'air stations S7, S4, S5

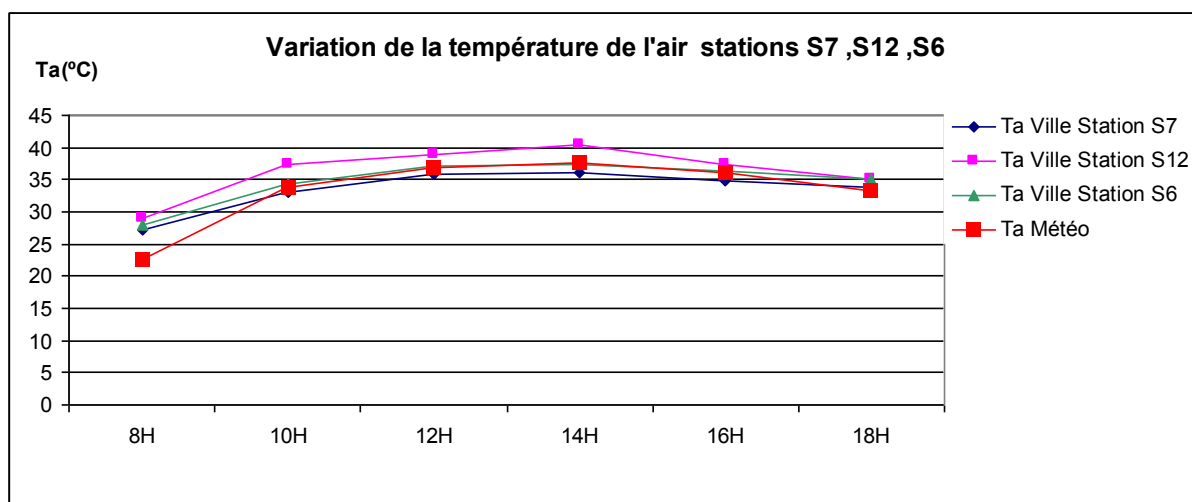


Graphique N° 1 (S7, S4, S5)

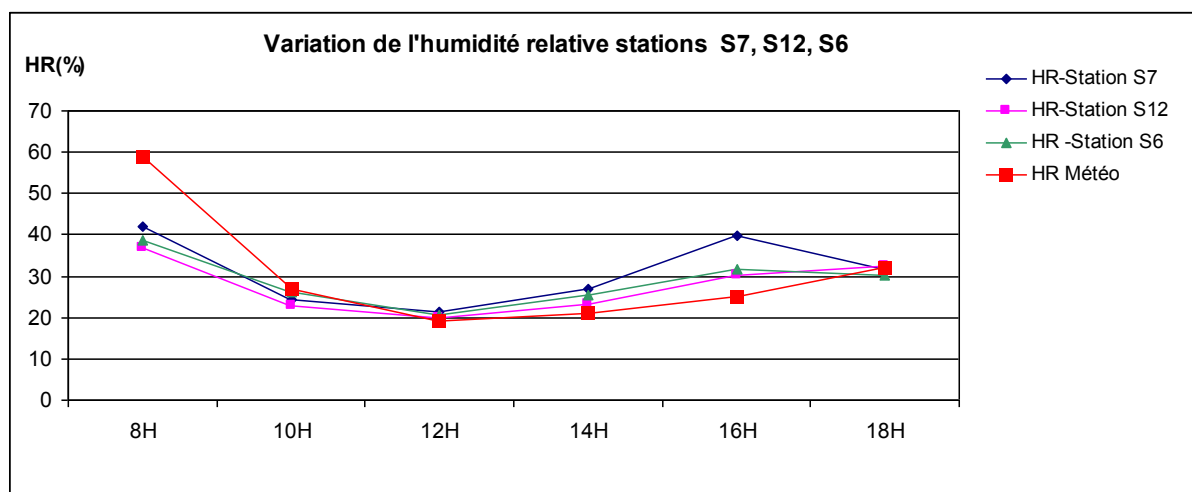


Graphique N° 2 (S7, S4, S5)

Variation de la température et l'humidité de l'air stations S7, S12, S6

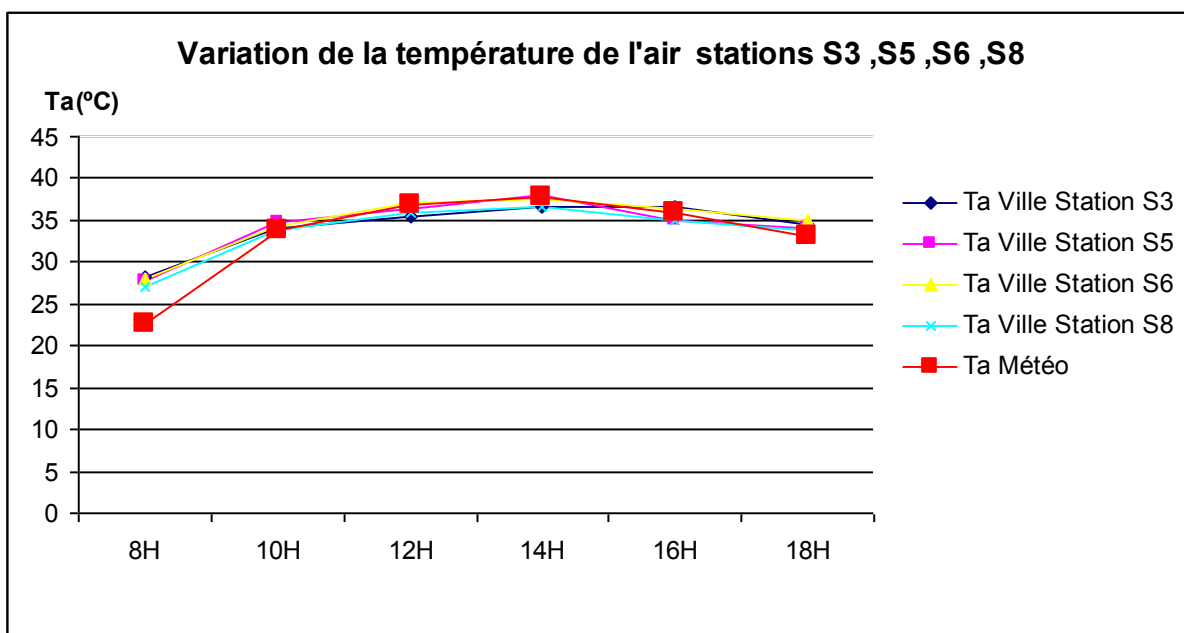


Graphique N° 1 (S7, S12, S6)

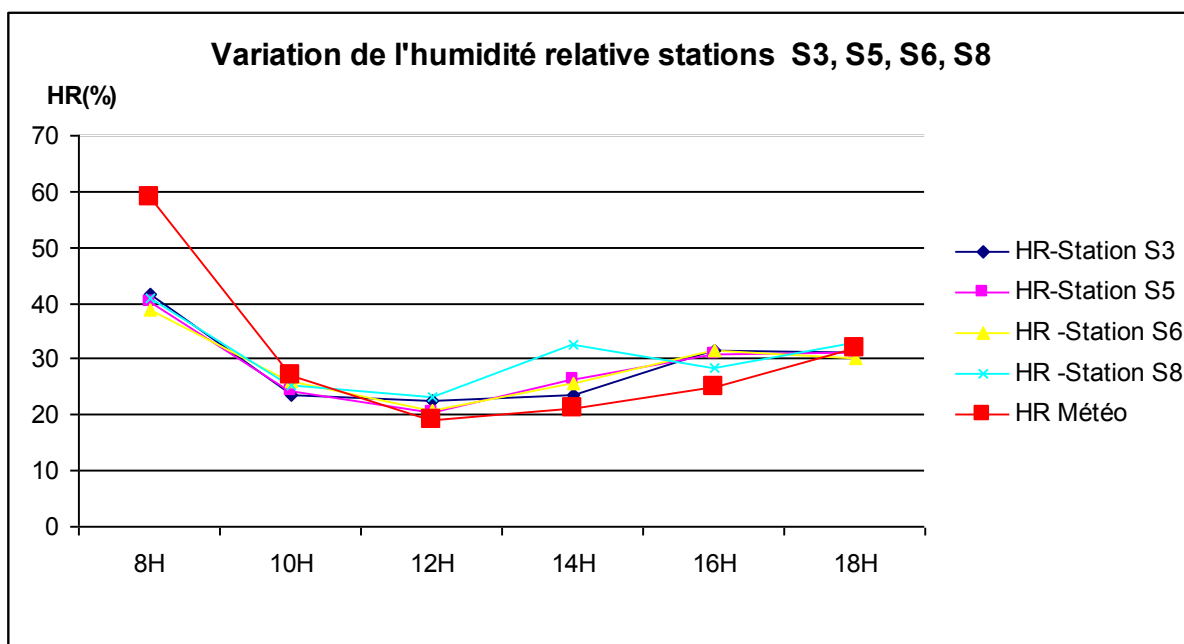


Graphique N° 2 (S7, S12, S6)

Variation de la température et l'humidité de l'air stations S3, S5, S6, S8

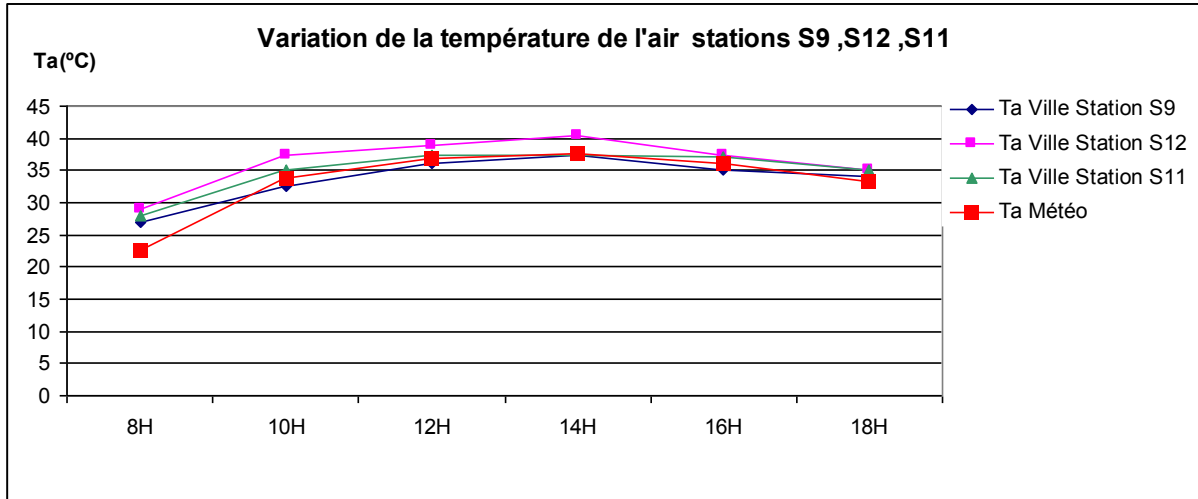


Graphique N° 1 (S3, S5, S6, S8)

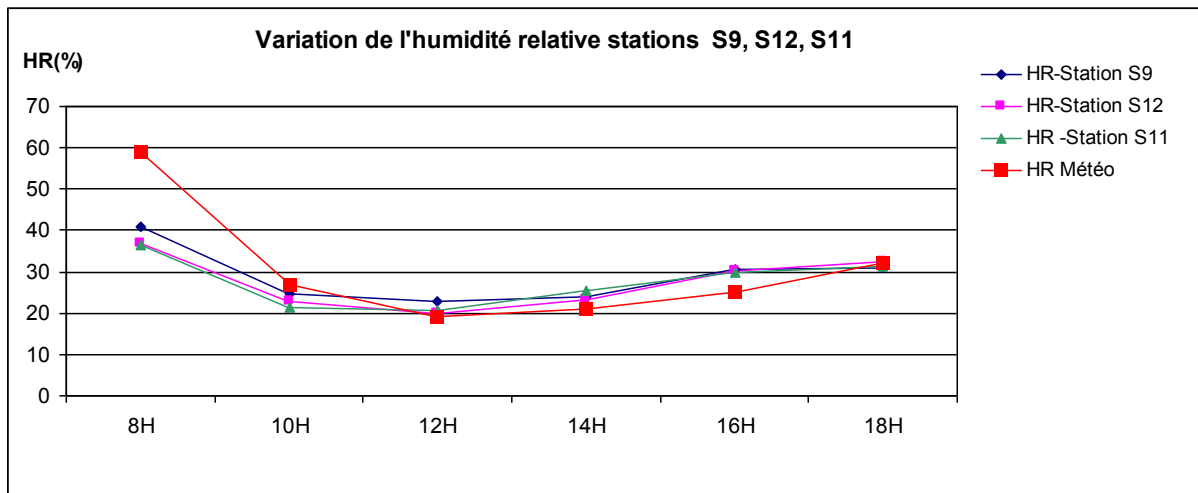


Graphique N° 2 (S3, S5, S6, S8)

Variation de la température et l'humidité de l'air stations S9, S12, S11



Graphique N° 1 (S9, S12, S11)



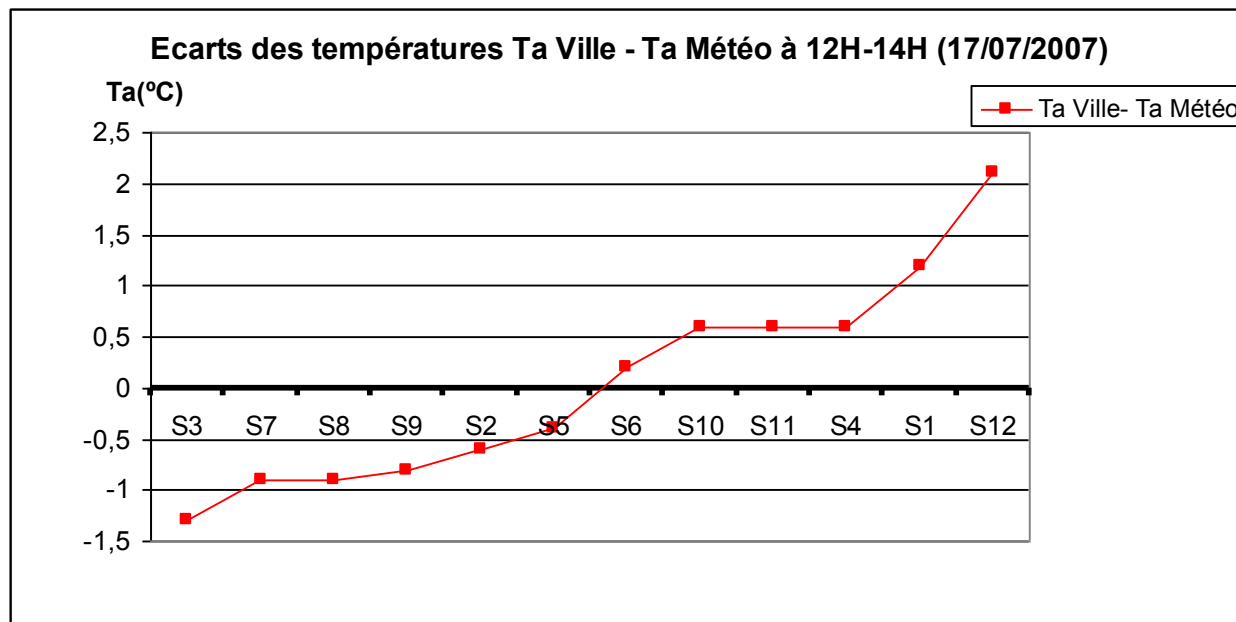
Graphique N° 2 (S9, S12, S11)

Caractéristiques microclimatiques des types d'espaces urbain

X.15.1. Ecart des températures Ta ville-Ta météo à 12h-14h

STATIONS	S3	S7	S8	S9	S2	S5	S6	S10	S11	S4	S1	S12
Ta Ville- Ta Météo	-1,3	-0,9	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	0,2	0,6	0,6	0,6	1,2	2,1

Tableau N° 1



Graphique N° 1

Résumé

Le confort extérieur est devenu une exigence incontournable dans toute planification urbaine. En effet, les citoyens aspirent de plus en plus à un cadre de vie agréable, notamment grâce à la présence d'ambiances microclimatiques dans les espaces publics ouverts (rues, jardins, trottoirs, boulevards, avenues, places publiques,...).

Pour atteindre cet objectif, le végétal urbain s'avère comme un élément déterminant dans le bien-être des usagers de ces lieux publics, particulièrement dans les grandes villes où se concentrent les édifices et se multiplient les activités. Cette forte densité de la surface réfléchissante au sol entraîne inévitablement une augmentation de la température, notamment durant la période estivale.

Pour appréhender cette thématique, la ville de Constantine, de par son histoire, son attractivité et son site exceptionnel s'impose, comme un cas d'étude intéressant. Sa position méridionale, dans une zone de transition climatique nécessite néanmoins, un traitement particulier pour déterminer les conditions favorables au développement des plantes dont la présence agrément l'atmosphère, en plus de son caractère attrayant. Ce qui met les passants à l'abri des radiations solaires intenses en été, qui génèrent la surchauffe du taux de minéralisation. Dans cette recherche, nous avons tenté de vérifier le rôle de la végétation au sein de la ville et quel est son impact sur l'îlot de chaleur urbain ?

En se basant sur le travail de terrain qui a ciblé le jardin Bennacer, à travers une campagne de mesure, étalée sur cinq journées d'été. Cette investigation retrace le parcours urbain d'un piéton qui traverse la zone d'étude pour se rendre dans la vieille ville, selon qu'il emprunte le jardin public ou le trottoir qui le longe à l'extérieur. L'étude nous a permis d'évaluer le microclimat dans certains espaces publics grâce à l'élément du végétal urbain afin de mettre en exergue l'intérêt que l'on doit accorder à la présence de la végétation dans les espaces publics.

L'analyse des résultats obtenus a révélé que le jardin public étudié est la zone la plus fraîche et que plus nous nous y éloignons, plus la température augmente (l'effet du végétal sur l'environnement). Ainsi, cet espace vert constitue un îlot de fraîcheur au sein de notre aire d'étude. Il est aussi admis que les végétaux, grâce au phénomène de l'évapotranspiration, modifient les températures, l'humidité relative et freinent la vitesse des vents, tout en détournant leurs directions.

De fait, il devient impératif d'introduire l'arbre dans la conception des espaces publics afin de modérer l'îlot de chaleur urbain, et d'instaurer un microclimat dans ces lieux de rencontre et de sociabilité, grâce à un choix judicieux du mobilier urbain. Ce n'est qu'à travers ces actions, entre autres que nous pourrions disposer d'espaces publics confortables et praticables particulièrement pendant les périodes chaudes.

Mots clés : *espace public, jardin Bennacer, confort urbain, microclimat, surchauffe, végétal urbain, îlot de fraîcheur, évapotranspiration*

Summarized

The outside comfort became an inescapable requirement in all urban scheduling. Indeed, the city-dwellers long more and more for a setting of pleasant life, notably thanks to the presence of ambiances **microclimatiques** in the open public spaces (streets, gardens, sidewalks, boulevards, avenues, public places,...). To reach this objective, the urban plant proves to be like an element determining in the well-being of the users of these public places, especially in the big cities where concentrate the buildings and increase the activities. This strong density of the reflecting surface to the driven soil inevitably an increase of the temperature, notably during the summery period.

To fear this thematic, the city of Constantine, of by his/her/its history, his/her/its **attractivité** and his/her/its exceptional site imposes itself, like a case of interesting survey. His/her/its southern position, in a climatic transition zone requires nevertheless, a particular treatment to determine the conditions favorable to the development of the plants whose presence ornaments the atmosphere, in addition to his/her/its attractive character. What puts passersby safe from the intense solar radiations in summer, that generates the overheating of the rate of **minéralisation**. In this research, we tempted to verify the role of vegetation within the city and what is his/her/its impact on the urban heat islet? While being based on the work of land that targeted the Bennacer garden, through a companion of measure, spread on five days of summer. does This investigating retrace a pedestrian's urban course that crosses the zone of survey to go to the old city, depending on whether it imprinted the public garden or the sidewalk who borders it outside. did The survey allow us to value the microclimate in some public spaces thanks to the element of the urban plant in order to put in inscription the interest that one must grant to the presence of vegetation in the public spaces.

The analysis of the results gotten revealed that the studied public garden is the coolest zone and that more we move away there, more the temperature increases (the effect of the plant on the environment). So, this parkland constitutes an islet of freshness within our area of survey. It is also admitted that the plants, thanks to the phenomenon of the **évapotranspiration**, modify the temperatures, the relative humidity and slow down the speed of winds, while diverting their directions. In fact, he/it becomes imperative to introduce the tree in the conception of the public spaces in order to curb the urban heat islet, and to institute a microclimate in these places of meeting and sociability, thanks to a choice discriminating of the urban furniture. It is only through these actions, among others that we could especially have comfortable and practicable public spaces during the hot periods.

Key words: *public space, Bennacer garden, urban comfort, microclimate, overheating, urban plant, islet of freshness, évapotranspiration,*

ملخص.

أصبح الرفاه الخارجي ضرورة في كل عملية تخطيط حضري، بحيث أن سكان الحواضر يتطلعون باستمرار إلى إطار معيشي مريح وذلك بتواجد أجواء مناخ محلي داخل المساحات العمومية المفتوحة (أنهج، حدائق، أرصفة، شوارع، ساحات عمومية) لبلوغ هذا الهدف، يبقى النبات الحضري، عنصر أساسي لضمان راحة مستعملي هذه المجالات العامة لا سيما في المدن الكبيرة أين تتركز البنايات وتتعدّد الأنشطة. هذه الكثافة العالية للمساحة المبنية تؤدي لا محال إلى ارتفاع درجة الحرارة لا سيما في فصل الصيف.

للقوف على هذا الموضوع، تم اختيار مدينة قسنطينة كحالة جديرة بالدراسة اعتبارا لتاريخها، لجاذبيتها ولموضعها المتميز. في حين يتطلب موقعها الداخلي في منطقة مناخية إنتقالية، معالجة خاصة لتحديد الظروف الملائمة للنموّ النباتات التي تساهم في تلطيف الجو بالإضافة إلى طابعها الجمالي الفنّان وذلك بقي الماريّن من أشعة الشمس الشديدة في الصيف والتي تساهم في تسخين نسبة التّعدّين .

من خلال هذا البحث، سنحاول التّدقيق في أهمية دور الغطاء النباتي في المدن ومدى تأثيره في جزيرة الحرارة في الوسط الحضري ؟

أعتمد العمل الميداني الذي أستهدف حديقة بن ناصر، على مجموعة قياسات خلال خمسة أيام صيفية. إتبع هذا البحث مسار حضري راجل يعبر منطقة الدراسة متوجها نحو المدينة القديمة سواء إجتاز الحديقة العامة أو أستعمل الرصيف المحادي لها .

سمحت لنا هذه الدراسة من تقييم المناخ المحلي في بعض المساحات العمومية اعتمادا على العنصر النباتي في الوسط الحضري لإبراز الاهتمام الواجب إعطائه لتوفر النبات في هذه الفضاءات العمومية .

كشفت النتائج المتحصّل عليها على أن الحديقة موضوع البحث هي المنطقة الأكثر اعتدالا، كلما ابتعدنا عنها، كلما ارتفعت درجة الحرارة (دور النبات على المحيط) بحيث تكون هذه المساحة الخضراء جزيرة "باردة" ضمن مجال الدراسة. ومن المسلّم به أيضا أن النباتات تعدل درجة الحرارة والرطوبة النسبية عن طريق التعرّق النباتي. كما تقلّل من سرعة الرياح وتغيير إتجاهاتها .

من تم يصبح من الضروري إدراج الشجرة في تصميم المساحات العمومية لتلطيف جزيرة الحرارة الحضارية وإقامة المناخ المحلي في هذه الأماكن الاجتماعية للالتقاء من خلال الاختيار الأمثل للأثاث الحضري .

هذا النوع من العمليات هو الكفيل بتوفير فضاءات عمومية مريحة وسهلة الاستعمال خاصّة في الفترات شديدة الحرّ.

الكلمات الإستدلالية : مجال عام، حديقة بن ناصر، الرفاه الحضري، مناخ محلي، التسخين، نبات حضري،

جزيرة "برودة"، التعرّق النباتي