

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SEPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 01



Institut d'architecture et d'urbanisme

Master Architecture et Habitat

Option : Habitat, Qualité Urbaine et Changement Climatique

MEMOIRE DE MASTER 02

**MICRO OASIS URBAINE POUR UN MEILLEUR CONFORT
THERMIQUE INTERIEUR ET EXTERIEUR DANS LES
ZONES ARIDES**

**Centre de formation professionnelle et d'apprentissage à la ville nouvelle de
Hassi Messaoud**

Etudiantes:

- BEDJOU Radia
- HEDDAR Rayane

Encadreur :

M^{lle}. BOUATTOU Asma

Année Universitaire: 2015/2016

REMERCIEMENT

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la santé et le courage de terminer ce travail.

Ensuite, nous tenons à remercier les personnes qui nous ont donné les moyens de mener ce travail jusqu'au bout :

Nos remerciements vont plus particulièrement à notre rapporteur Mlle. BOUATOU Asma pour avoir guidé notre travail et notre réflexion avec intérêt, rigueur et disponibilité,

Nous tenons à remercier également les membres de jury pour le temps qu'ils ont consacré à l'évaluation de notre travail ainsi que pour les remarques constructives qu'ils ont pu nous faire.

Enfin, ces remerciements ne sauraient être complets si n'y incluais nos famille pour leurs amour, l'aide morale et la motivation qu'ils nous ont apporté pour achever ce travail et nos proches pour leur soutien, leur confiance et leur encouragement tout au long de ces années de mémoire. Un énorme merci à vous tous.

Présentation de l'option et de ses objectifs

Habitat, Qualité Urbaine, et Changements Climatiques

Avec la croissance de la population mondiale et urbaine, les agglomérations s'étendent et modifient de plus en plus l'occupation du sol. Or, les zones urbaines ont des propriétés bien différentes des zones rurales et naturelles, ce qui va perturber le fonctionnement de l'écosystème urbain, multiplier les atteintes à l'environnement, modifier les paramètres climatiques et, par conséquent, rendre les villes des milieux vulnérables et difficilement vivables notamment lors de la conjonction des conditions météorologiques extrêmes.

A cet égard, les thèmes de recherches et projets de cette option s'intéressent aux problématiques des milieux d'habitat face aux changements climatiques sous l'angle du développement urbain durable.

Cette option vise à:

- Concevoir des milieux d'habitat écologiques, confortables et résilients afin d'atténuer leurs impacts sur les changements climatiques et les adapter aux futurs climats.
- Attirer l'attention sur l'importance de la prise en considération du climat dans le processus de la conception urbaine et architecturale.
- Se familiariser avec certaines règles d'aménagement qui rendent possible l'amélioration de la qualité du cadre de vie et qui relèvent de l'approche du développement durable et de l'adaptation aux changements climatiques.

CHAPITRE I :

Introduction Générale

Contexte et motivation de la recherche

A travers les différents âges de l'humanité, l'homme a toujours essayé de créer des conditions favorables pour assurer son confort, tout en essayant de contrôler son environnement. De la hutte primitive à la maison d'aujourd'hui, la construction reflète à travers son évolution les différentes solutions trouvées par l'homme pour faire face aux aléas climatiques.

L'ingéniosité des bâtisseurs anciens et paysans à propos des problèmes climatiques réside dans leur aptitude à utiliser un minimum de ressources pour un confort relativement maximale, par le choix du site et l'emploi des matériaux adaptés. Si nous prenons le cas des régions qui se caractérisent par un climat chaud et sec, l'homme a su retarder l'entrée de la chaleur aussi longtemps possible par l'utilisation de matériaux locaux naturels et à forte capacité calorifique (ou inertie thermique) (DELHEURE, 1986).

En effet, dans les zones arides telles que l'architecture ksourienne du Mزاب où le climat est très sec et très rude et la température dépasse les 50°C, on arrive à admirer les techniques et l'intelligence qui conjugue climat, société, culture et environnement.

Dans ce contexte plusieurs architectes célèbres, dont Le Corbusier, témoignent du caractère unique de cette architecture, qui se caractérise par un ensemble de maisons réparties sur un rez-de-chaussée ou rarement un étage autour d'une cour intérieure. Le ksar se présente ainsi : c'est une forme compacte, de couleur terre, horizontale, directement en relation avec un espace vert, la palmeraie, le terroir. La forme s'organise selon un principe où l'on distingue différentes échelles d'appropriation de l'environnement. Et ce qui concerne les matériaux de constructions l'utilisation de : pierres, argiles, sables, et bois tirés du palmier donc des matériaux locaux.

De ce fait, les ksours sont des leçons d'adaptation aux conditions d'établissement dans des conditions extrêmes en présence de l'eau, c'est le génie de l'homme qui est mis en évidence pour une meilleure cohabitation avec son environnement et un répertoire référentiel pour l'architecture durable qui associe confort et respect de l'environnement.

Cependant, les nouveaux modèles architecturaux produits durant ces dernières décennies en Algérie, qu'on appelle « constructions modernes » négligent les aspects climatiques et environnementaux, ainsi que les besoins des occupants en termes de confort thermique notamment durant la période estivale.

Pour pallier à ce problème d'inconfort, les individus font souvent recours à des dépenses supplémentaires de climatisation qui nuisent à l'environnement et à la santé publique.

Finalement, il devient nécessaire de chercher des solutions, systèmes et concepts de construction qui permettent d'assurer un meilleur confort thermique intérieur et extérieur dans les zones désertiques tout en exploitant les opportunités offertes par l'environnement, sans avoir recours aux systèmes de climatisation énergivores.

Problématique

Actuellement le confort thermique dans les régions arides, semble être difficile et le recours vers l'emploi des nouveaux matériaux et des climatiseurs n'assure pas la fraîcheur souhaitée. Ainsi ces régions reçoivent une intensité de radiation solaire très importante, qui peut atteindre 900w/m^2 sur une surface horizontale, et une température extérieure dépassant 50°C à l'ombre. Ce qui rend l'espace extérieur très contraignant et moins fréquenté.

Afin d'améliorer cette situation est offrir un cadre de vie de qualité pour ses habitants, l'aménagement de la ville nouvelle de Hassi Messaoud suit une approche environnementale dans toute les échelles spatiales d'intervention, dont le concept fondateur est l'« oasis urbaine ».

De là, nous posons les questions suivantes :

- **Comment peut-on assurer le confort thermique souhaité ? Quelles seraient les mesures qui peuvent être apportées à l'échelle de l'intervention architecturale ?**

Hypothèse de la recherche

Nous supposons que la création d'une micro-oasis urbaine peut améliorer le microclimat du site et assurer un meilleur confort thermique intérieur et extérieur des usagers.

Objectifs de la recherche

- Démontrer le rôle de l'oasis urbaine dans l'amélioration du confort thermique intérieur et extérieur et la régulation des conditions microclimatique d'un site aride
- Montrer la pertinence de la prise en charge du climat dans la conception architecturale.

- Développer une micro-oasis qui s'adapte au climat aride et conjugue confort thermique extérieur et intérieur. Afin de créer un espace protégé des contraintes climatiques désertique et aride

Démarches méthodologiques de la recherche

Afin d'atteindre les objectifs de notre recherche, ce travail sera articulé autour de deux parties principales, à savoir :

Une première partie « **théorique** », qui dresse un état de savoir sur les concepts clés de notre étude. Afin de mieux cerner le thème et ce par le biais d'une recherche bibliographiques et l'analyse d'exemples.

Dans cette partie nous allons définir les concepts les plus pertinents de notre recherche dont le premier est : le confort thermique dans ses deux aspects : extérieur et intérieur, leurs paramètres et mesures. notamment dans le climat aride (chaud et sec). En citant quelques exemples existants qui dévoile certaines solutions. Et le deuxième s'agit du concept de micro-oasis urbaine qu'on a proposé comme solution pour l'amélioration du confort thermique. en mettant en question l'oasis et le bâtis saharien avec leurs composantes.

La deuxième partie « **opérationnelle** », consacrée principalement à notre cas d'étude qui est la ville nouvelle de Hassi Messaoud.

Nous présenterons dans un premier temps sa situation géographique et le contexte juridique de sa création, puis nous allons établir un diagnostic sur son principe d'aménagement, en se basant sur la méthode analytique de son plan d'aménagement . Ensuite nous analyserons notre aire d'intervention pour aboutir finalement à la conception d'un projet architectural susceptible d'accueillir des apprentis de la formation professionnelle et d'apprentissage pour des métiers traditionnelles et technologies nouvelles. Ce qui permet de former une main d'œuvre qualifiée pour promouvoir la stratégie du développement durable à l'échelle de la ville et même territoriale.

Structuration du mémoire :

Le présent mémoire est structuré en 3 chapitres :

Chapitre I : Introduction générale

Il aborde le contexte global de notre recherche à partir des aléas climatiques, jusqu'aux régions qui se caractérisent par un climat chaud et sec, notre problématique et perspectives sur la question d'adapter le bâtiment à ces conditions extrêmes. Ensuite nous avons consolidé par l'importance de l'architecture durable qui associe confort et respect de l'environnement et la nécessité des systèmes et concepts de construction qui permettent d'assurer un meilleur confort thermique intérieur et extérieur.

Chapitre II : Etat des savoirs sur : l'oasis urbaine et la maîtrise du confort thermique intérieur et extérieur

Ce chapitre nous permettra d'élargir notre champ de connaissance et d'avoir un large éventail de concepts clés pour le confort extérieur et intérieur . Ainsi que leurs paramètres et l'ensemble de mesures qui seront mis en place pour assurer ces derniers. Que nous clôturerons par l'étude de deux exemples, avec un contexte et des contraintes climatiques similaires à notre cas d'étude. voir des mesures établies dans des oasis et des constructions sahariennes pour concevoir un espace de vie sain, viable, vivable et confortable.

Chapitre III : Conception d'un centre de formation professionnelle et d'apprentissage et creation d'une micro-oasis urbaine dans la ville nouvelle de Hassi Massaoud

Ce dernier volet traitera notre cas d'études et notre aire d'intervention en premier lieu, puis nous procéderons à la programmation de notre projet, en mettant en exergue la démarche conceptuelle que nous avons entrepris, de la forme, la fonction et de la structure du projet ainsi que tous les aménagements pouvant assurer une meilleure qualité de l'espace extérieur et meilleur confort thermique . Enfin, seront cités également toutes les techniques constructives employées et les principes esthétiques adoptés.

Enfinement le mémoire s'achève par une conclusion générale et une mise en perspective des travaux de recherches futures.

Objectif principal de la recherche : Développer une micro-oasis qui s'adapte au climat aride et conjugue confort thermique extérieur et intérieur. Afin de créer un espace protégé des contraintes climatiques désertique et aride.

Chapitre II : Etat des savoirs sur l'oasis urbaine et la maitrise du confort thermique intérieur et extérieur

Partie thématique

- Concepts et définition
 - 1- Concept du confort thermique extérieur et intérieur :
 - Paramètres influençant sur le confort thermique
 - Mesures assurant le confort thermique
 - 2- Concept du micro-oasis urbaine
- Concept de l'oasis urbaine
- Micro-oasis ; solution pour l'amélioration du confort thermique des milieux arides
- Regards sur les expériences étrangères



De là nous pouvons confirmer l'hypothèse que nous avons supposé au préalable : création d'une micro-oasis urbaine peut améliorer le microclimat du site et assurer un meilleur confort thermique intérieur et extérieur des usagers.

- Méthode utilisé :**
- Recherche Bibliographique
 - Etudes des exemples

Partie Opérationnelle

Chapitre III : Conception d'un centre de formation professionnelle et d'apprentissage et creation d'une mico-oasis urbaine

- Diagnostique et analyse :
 - Analyse de la ville nouvelle de HassiMassaoud
 - Présentation de l'air d'étude
 - Analyse thématique de centre de formation
- Conception du projet
- Création d'une micro-oasis urbaine



Conclusion générale et perspectives

Figure 1:méthode et structuration du mémoire
Source : Auteurs

CHAPITRE II :

Etat des savoirs sur : l'oasis urbaine et la maîtrise du confort thermique intérieur et extérieur

Introduction

Dans ce chapitre nous analysons les connaissances en matière de confort thermique intérieur et extérieur et nous présentons les différentes définitions d'après les réflexions et les recherches effectuées sur ce sujet, ainsi que les paramètres existants dans le bâtiment et l'environnement qui ont une relation avec la notion du confort thermique.

D'autre part, nous avons tenté de détecter des mesures pour assurer le confort thermique que ce soit intérieur ou extérieur. Ensuite, on a établi une comparaison entre les mesures assurant le confort thermique intérieur et extérieur pour en déduire leur similarité.

En fin, nous avons défini le concept du micro-oasis avec ses composants, et on a fait le rapport entre l'oasis et le cadre bâtis

Finalement nous avons pu en déduire la compatibilité des composants et l'impact de l'oasis urbaine avec les mesures du confort thermique intérieur et extérieur.

II.1. Concepts et définitions

II.1.1. Notion du confort thermique

Avant de définir la notion de confort thermique extérieur, il est intéressant de s'attarder sur les définitions relevées dans la littérature, du confort thermique en général. Les auteurs sont nombreux et convergent généralement vers le point de vue qu'une ambiance confortable est une ambiance pour laquelle l'organisme humain peut maintenir constante sa température corporelle (homéothermie) sans mettre en jeu d'une manière perceptible, donc désagréable, ses mécanismes instinctifs thermorégulateurs de lutte contre le chaud et le froid (Depecker et al. 1989).

Le confort thermique de l'être humain correspond à une motivation simple mais permanente qui le pousse à rechercher, voire créer, certaines situations climatiques, à en maintenir certaines d'entre elles et à les juger en terme d'agrément ou de désagrément (Galeou et al. 1989).

La définition la plus large est celle proposée par l'ASHRAE que ça soit confort thermique intérieur ou extérieur, définis comme étant « l'état d'esprit qui exprime la

satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique » (A.S.H.R.A.E), donc on ressortira avec des paramètres et des mesures similaires.

II.1.1.1. Confort thermique extérieur :

a. Définition du confort thermique extérieurs :

Avant de citer les différentes définitions du confort thermique, nous devons tout d'abord présenter les premiers principes de l'architecture soucieuse du confort de ses occupants. Vitruve dans son célèbre traité « De architectura »: « s'agit-il de construire une ville? La première chose à faire est de choisir un endroit sain. Il doit être élevé, à l'abri des brouillards et du givre, situé sous la douce température d'un ciel pur, sans avoir à souffrir ni d'une trop grande chaleur ni d'un trop grand froid ». (Vitruve, De Architectura, 2004)

Selon Givoni (1978), le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort. Il affirme que les conditions dans lesquelles on obtient cet équilibre est l'état du corps lorsqu'il atteint l'équilibre avec son environnement, dépendant de la conjugaison de nombreux facteurs. Certains de ces facteurs sont d'ordre personnel (l'activité physique, le niveau d'habillement, etc.) et d'autres sont des facteurs de l'environnement immédiat tels que la température de l'air, le rayonnement solaire, l'humidité relative et le mouvement de l'air.

Selon (Fanger, 1989) le confort thermique est : « l'état d'esprit qui exprime une satisfaction vis-à-vis de son environnement ; le sujet ne peut pas dire s'il veut avoir plus chaud ou plus froid ».

Par ailleurs Magali (2002) définit le confort thermique « la sensation du confort thermique est l'expression du bien-être d'un individu en rapport avec la chaleur. Elle est le résultat de l'interaction entre l'individu et son environnement».

b. Paramètres influençant sur le confort thermique extérieurs :

Les paramètres influençant les conditions thermiques à l'extérieur, occupent une plus grande palette et sont plus variables à savoir :

- Paramètres liés à l'environnement :

- Température de l'air :

Les échanges thermiques sont très dépendants de la température de l'air notamment celle due par convection, dans cela si cette température dépasse la température cutanée, les échanges par convection vont eux aussi entraîner une élévation de la température corporelle. Ses valeurs varient selon la variation de la surface corporelle et la vitesse du vent pour la convection avec le changement de la situation géographique comme altitude et latitude.

- Température moyenne radiante :

Elle intervient dans les échanges par rayonnement. Ainsi, (Liebard et Herde, 2005) ont défini la température de confort ressentie, appelée encore température opérative ou température résultante sèche, comme étant la moyenne entre la température de l'air ambiant et la température des parois: $TRS = (TA + TP) / 2$
-TA représente la température de l'air mesurée à l'ombre par un thermomètre ordinaire.
-TP ou TMR correspond à la moyenne des températures des surfaces qui nous entourent (murs, fenêtres, radiateurs...etc.) et avec lesquelles nous échangeons de la chaleur par rayonnement infrarouge.

- Humidité de l'air :

(Salomon et Bedel, 2004) l'ont défini :L'humidité relative de l'air affecte le confort dans la mesure où les taux faibles ou élevés entraînent des sensations d'inconfort. Une humidité trop faible dessèche les muqueuses respiratoires qui ne jouent plus leur rôle filtrant vis-à-vis des poussières et des germes pathogènes. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration.

L'inconfort lié à l'humidité provient de l'importance de l'échange par évaporation. En effet, plus il y a d'humidité dans l'air, plus il est difficile d'évaporer la sueur et de respirer. D'après (George, 2007-2008), cette sensation d'inconfort est liée aussi à la température ambiante puisque l'échange de la chaleur par convection est lié à cette température

- Vitesse du vent :

La vitesse de l'air affecte le corps humain de deux façons différentes. Tout d'abord elle détermine l'échange de chaleur convective du corps et ensuite elle affecte la capacité évaporatoire de l'air et par conséquent agit sur le rendement de la sueur (Givoni, 1978).

Il existe de nombreux effets d'inconfort dus au vent, ce qui engendre une différence de résultats obtenus d'un individu à l'autre. Pour les premiers effets du vent apparaissent pour les rafales de 1.5 m/s en influant sur la sensation thermique d'une manière apparente. Pour des vitesses supérieures l'impact augmente considérablement sur la marche et les activités extérieures.

- **Rayonnement solaire :**

Le rayonnement solaire possède à la fois des effets thermiques et biologiques sur l'homme. Biologiquement, le corps est affecté par la partie ultra-violette (U.V), du spectre tandis que l'effet thermique est dû aux rayons visibles et infrarouges. L'effet thermique du rayonnement solaire dépend de la position du corps par rapport au soleil, des vêtements, de l'albédo des objets environnants et de la vitesse du vent. Les vêtements interceptent les rayons solaires à une certaine distance de la peau et une partie de la chaleur se dissipe vers l'environnement. La proportion de chaleur dissipée dépend de la matière et de la couleur du vêtement et aussi de la vitesse de l'air (Givoni, 1978).

- **Température de la voûte céleste**

La sphère céleste est une sphère imaginaire de rayon arbitraire. En fonction de la position de l'observateur, on distingue : la sphère céleste géocentrique, dont le centre est la Terre ; La partie visible de la sphère céleste, c'est-à-dire l'hémisphère surplombant l'observateur, est couramment désignée par le terme voûte céleste.

Par temps clair, la voûte céleste présente une température pouvant être jusqu'à 50 K plus faible que celle de l'ambiance terrestre. Une onde infrarouge quitte alors tous les corps "chauds" de la terre vers le ciel. La température de ces matériaux descend jusqu'à 10 K sous la température ambiante. L'humidité de l'air risque alors de condenser au contact de ces corps.

Le rayonnement vers la voûte céleste : L'atmosphère terrestre a une certaine transparence vis-à-vis des rayonnements de grande longueur d'onde, le rayonnement froid vers le ciel est d'autant plus grand que l'air est pur et le ciel est dégagé.

- Paramètres liés à l'individu :

L'homme dispose de deux moyens de thermorégulations : le métabolisme et les vêtements

• Métabolisme :

L'homme produit une certaine quantité de chaleur en fonction de son activité que l'on appelle production métabolique. Le métabolisme peut se décomposer en une partie purement thermique (Mth) et une partie « mécanique » (W) : $M = M_{th} + W$

Le rendement mécanique ($w = W/M$) n'excède pas 0,2. Des valeurs du métabolisme sont répertoriées pour différentes activités (Tableau I.1), pour un sujet standard (70 kg et surface de corps SD : 1,8 m²) (Depecker et al. 1989).

Type d'activité		Production d'énergie métabolique	
		w. m – 2	Met
Repos	-Couche (Métabolisme au repos)	45-46	0.8
	-Assis	58-60	1
	-Debout	65-70	1.1-1.2
Travail	Sédentaire	70-75	1.2-1.3
	Leger assis (conducteur de voiture-circulation légère, pilote de ligne)	58-70	1-1.2
	Leger debout	90-93	1.5-1.6
	Moyen assis (Conducteur de voiture-circulation dense, pilote de chasse)	116	2.0
	Moyen debout (vendeur, travail ménager, sur machine)	140	2.4
	Garagiste	150-174	2.6-3.0
	Soutenu (travail lourd sur machine, conducteur de camion)	174-186	3.0-3.2
	Lourd	>250	>4.3
	Piocher, pelleter	250	4.3
	métallurgie	400-420	7.0-7.2
	Sportif		
	Marche à plat 4km/h	140	2.4
	6km/h	200	3.4
	8km/h	340	5.8
	Marche à 4km/h avec pente 15%	200	3.4
	340	5.8	
course à pied 10km/h	830	14.3	
Nage à 1.6 km/h	315	5.4	

Tableau 1: Les valeurs de production métabolique suivant l'activité du sujet (ISO, 773)

Source : Mansouri, 2003

- **Habillement :**

L'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur qui ont lieu entre la surface de la peau et l'ambiance. Son rôle essentiel est de maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables pendant toute l'année.

L'isolation thermique en fonction des types de vêtements est présentée par le tableau suivant :

Vêtements d'hommes	$I_{cl.10^4}$	Vêtements de femmes	$I_{cl.10^4}$
Maillot de corps	93	Combinaison courte	200
Tee shirt	140	Combinaison longue	300
Tee shirt à manches	155	Tee shirt à manches	310
Chemise légère manches courtes	220	Blouse légère	310
Chemise légère longues courtes	340	Blouse chaude	450
Chemise chaude manches courtes	390	Robe légère	340
Chemise chaude manches longues	450	Robe chaude	1080
Veste légère	230	Pantalon léger	400
Veste chaude	450	Pantalon chaud	680
Pantalon léger	250	Pull over léger	260
Pantalon chaud	500	Pull over chaud	570
Pull over léger	310	Cardigan léger	260
Pull over chaud	350	Cardigan chaud	570
Cardigan léger	340	Bas	16
Cardigan chaud	570	Collant	18
chaussettes	60		
Sandaes	30	Sandaes	30
Mocassin	60	Escarpins	60
bottes	125	bottes	125

Tableau 1Tableau 2: Valeurs des résistances propres Icl de quelques vêtements
Source : Depecker, 2000.

c. Mesures assurant le confort thermique extérieur:

- Rafrachissement de l'air :

- **Par l'eau :**

La présence d'une masse d'eau sur ou à proximité d'un site contribue à atténuer le microclimat de ce site. Une fontaine ou un lac industriel, agit comme un réservoir de chaleur, réchauffant progressivement au cours du printemps et restant à une température relativement constante tout au long de la saison chaude. Lorsque la température de l'air est très élevée, même la moindre brise sur l'eau va produire le refroidissement par évaporation et rendre le climat plus supportable (Todd, 1985).

Les plantes offrent des surfaces dont les vents peuvent attirer l'humidité par évaporation, ce qui refroidit le site. Elles fournissent également de l'humidité à travers le

processus naturel de transpiration (mécanismes de refroidissement par évaporation en plein air), qui offre un confort intérieur et extérieur en abaissant la température de l'air qui entoure le bâtiment (Gregory 1989).

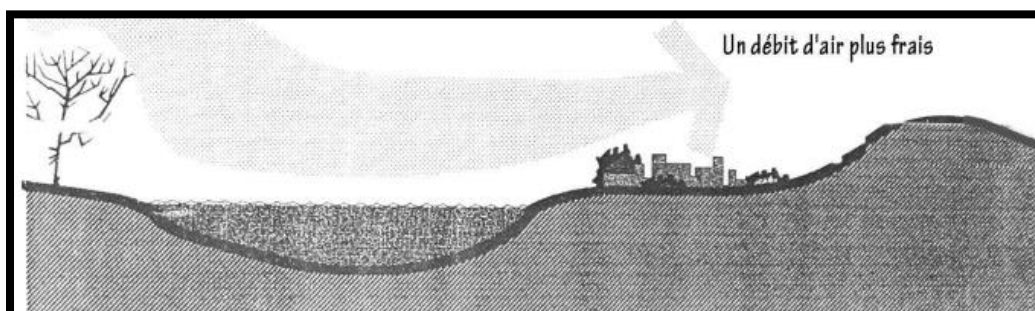


Figure 2: le vent est refroidi lors de son mouvement sur une masse d'eau.

Source : Hassan, 2006.

L'eau peut être présente dans l'espace de manières différentes : arroseurs de pelouse, tuyau de jardin perforé placé au sommet de la barrière autour du site, ou des zones de micro pulvérisation, peuvent refroidir une grande masse d'air instantanément.

- **Par la végétation :**

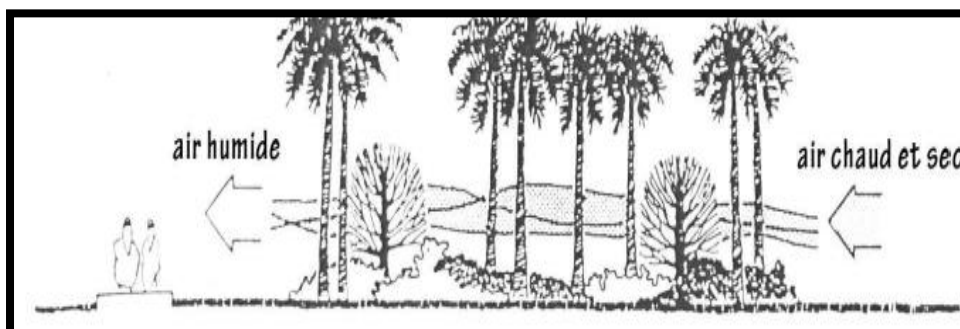


Figure 3: L'utilisation de la végétation pour protéger les espaces contre les effets néfastes du vent

Source : Ibrahim, 1984

Plusieurs études font état de l'importance primordiale de la végétalisation et de la protection des espaces verts et boisés actuels afin de lutter contre l'effet d'îlot thermique urbain (Heisler et al, 1994; Taha ET AL., 1996; McPherson et al, 2005; Solecki et al, 2005).

Selon Dimoudi et Nikolopoulou (2003), la stratégie de végétalisation offre des gains importants de fraîcheur. Également, une rangée d'arbres diminue la température de l'air environnant de 1 °C, tandis que la création d'un parc au centre-ville en remplacement de bâtiments générerait une baisse de température de l'air environnant de 2 °C à plus de 6 °C.

Dans une étude (2000) réalisée à Tel-Aviv en période estivale, Shashua-Bar et Hoffman ont souligné que des îlots de végétation urbains d'une largeur de 60 m génèrent un

effet de fraîcheur dans un rayon de 100 m. Ils rapportent également que la portée du rafraîchissement varierait de façon exponentielle selon la dimension des espaces végétalisés. D'autres facteurs peuvent aider la diffusion de la fraîcheur créée par la végétation, notamment le vent : un grand parc placé en amont d'un centre urbain, dans la direction des vents dominants, peut avoir une plus longue portée rafraîchissante (Honjou et Takakura, 1990)

- **Par les vents :**

Le rafraîchissement de la ville par le vent relève d'une part d'un processus physique et d'autre part d'un ressenti. Tout d'abord, le vent permet de chasser l'air chaud de la ville qui est alors remplacé par de l'air plus frais et moins pollué.

Le vent a un effet direct sur la température et l'humidité de l'air et par conséquent le confort thermique humain. Dans les zones chaudes et arides, il est important d'utiliser des courants d'air pour augmenter le rafraîchissement par convection et d'augmenter l'évaporation. Au contraire, une mauvaise gestion de la circulation de l'air peut créer un environnement non confortable. Un groupement végétal dense peut être utilisé comme brise vent et oriente le vent vers le haut ou sur les cotes

- **Réduction des apports solaires et création de l'ombre :**

- **Par la végétation :**

Les matières végétales absorbent également le rayonnement solaire qui, à son tour maintient la température du sol et élimine une grande partie de la chaleur et de la lumière réfléchie dans les espaces adjacents (Gregory 1989). C'est pour cela qu'il faut réduire les surfaces planes qui ne contiennent aucun élément végétal, en utilisant des systèmes de pavage combinés avec des éléments végétaux, et de la végétation comme alternative à des éléments physiques dans le paysage comme des murailles et des murs.

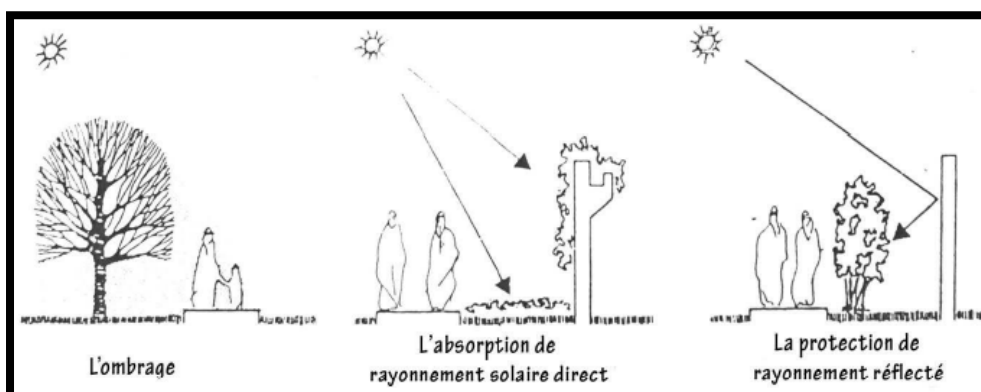


Figure 4: L'utilisation de la végétation pour diminuer l'effet de rayonnement solaire.

Source : Ibrahim, 1984

Un système de voies vertes linéaires ou de boulevards qui convergent vers le centre-ville aiderait à maintenir le mouvement de l'air frais. À condition que le sol soit suffisamment humide, un seul arbre isolé peut transpirer jusqu'à 400 litres d'eau par jour. Cette transpiration, avec la protection du rayonnement solaire, crée un environnement plus frais autour de l'arbre. (Brown & Dekay 2001)

- **Par les matériaux de constructions:**

- **Les infrastructures routières :**

Les pavés peuvent représenter jusqu'à 45 % de la surface des villes (USEPA, 2008), les grandes aires pavées urbaines, telles que les cours d'école, les routes et les aires de stationnement, sont souvent recouvertes de bitume et d'autres matériaux foncés qui absorbent la majorité du rayonnement solaire. Lors de journées chaudes, ces surfaces peuvent atteindre des températures de 80 °C, contribuant ainsi grandement à l'effet d'îlot de chaleur urbain (ASAEDA .1994)

Afin de minimiser cette accumulation de chaleur des pavés, il est possible d'en augmenter l'albédo par des techniques tel que : Pavé inversé, Couche superficielle de béton Asphalte et le béton coloré

- **La morphologie urbaine:**

Plusieurs facteurs peuvent nous faire bénéficier d'ombrage tel que l'orientation du tissu urbain et la forme urbaine.

Dans les zones arides les axes inclinés a 45 degré par rapport au Nord procurent 3h d'ombre supplémentaire par jour par rapport à l'axe N-S / E-O, et les formes urbaines sont compacte pour limiter les déperditions en minimisant les surfaces en contact avec l'extérieur.

Concernant les rues Nord-Sud offrent de meilleures conditions de confort en été. En hiver en revanche, pour un meilleur accès au soleil, il faut privilégier une orientation Est-Ouest (kitous et al. 2006.)

- **Protection contre les vents :**

- **Par la végétation :**

Les arbres peuvent être utilisés comme brise-vent pour protéger les bâtiments et les zones extérieures (comme les pelouses et terrasses) des vents chauds et froids. La réduction de la vitesse du vent derrière le brise-vent dépend de leur taille, densité, de la forme de la coupe

transversale, de la largeur et de la longueur, les deux premiers étant les facteurs les plus importants. Quand le vent ne souffle pas perpendiculairement au brise-vent, la zone protégée est augmentée. C'est pour cela qu'il est plus important de concevoir des brise-vent pour la réduction de la vitesse maximale du vent dans des climats extrêmes (Brown ET Dekay, 2001).

Il est souhaitable d'augmenter le mouvement de l'air frais et de bloquer le vent chaud ou celui qui porte la poussière dans les espaces ouverts par plusieurs types d'actions :

- Augmenter les surfaces vertes à l'intérieur et autour des blocs urbains.
- Faire une ceinture des larges arbres à feuilles caduques pour filtrer le vent et résister au phénomène des tempêtes de poussière.
- Arranger les plantes pour contrôler le mouvement du vent.

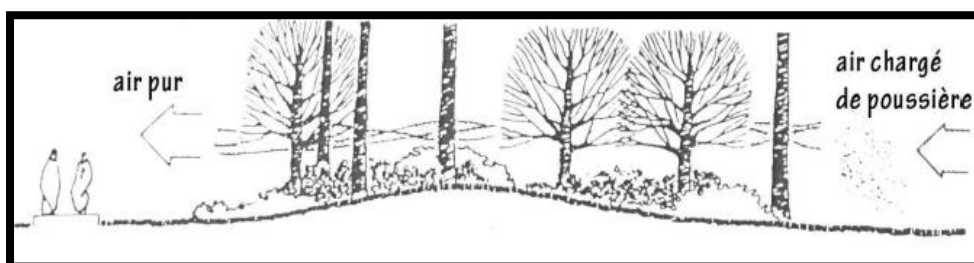


Figure 5: L'utilisation de la végétation pour protéger les espaces contre les effets néfastes du vent.
Source : Ibrahim, 1984

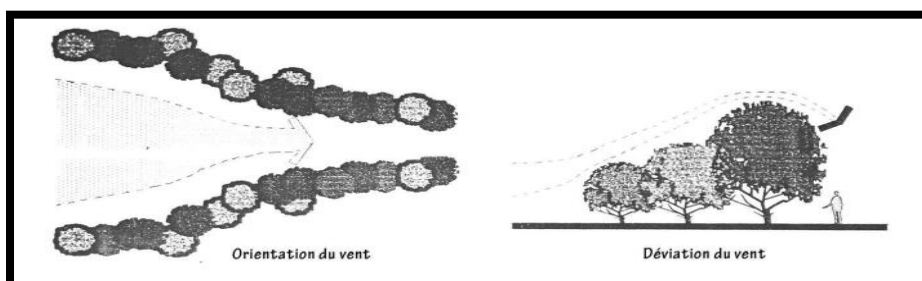


Figure 6: La variation de contrôle du vent par végétation comme désiré
Source : Hassan, 2006

➤ Par la morphologie urbaine :

L'orientation des structures bâties permet de déterminer le régime de vent et contrôler sa vitesse. En effet, si l'orientation est parallèle, la vitesse augmente davantage que si les structures sont perpendiculaires au vent. L'exemple de la rue canyon a fait l'objet de plusieurs études afin de déterminer la nature du régime du vent en fonction de l'orientation de la rue (Oke et Nakamura, 1988). Il a été constaté que, lorsque l'écoulement est parallèle à la direction de la rue, un effet de canalisation est observé.

Selon Gandemer (1976), pour que l'effet soit observé, le couloir canalisant doit être étanche et composé de parois peu poreuses, doté d'une largeur inférieure ou égale à l'épaisseur des bâtiments et enfin, la hauteur des bâtiments doit être supérieure ou égale à 6 m. lorsque l'écoulement est perpendiculaire à la direction de la rue, l'écoulement d'air forme un ou plusieurs vortex qui se caractérisent par un mouvement en spirale. Ce mouvement peut être accéléré par l'augmentation de la vitesse de vent et aussi par les effets thermiques liés aux parois chauffées par le soleil. En effet, l'air chaud remonté est remplacé par l'air plus frais qui circule au-dessus des toits permettant éventuellement d'évacuer la chaleur de la rue. Suivant le rapport du ratio H/L d'une rue, Oke (1988) a distingué trois types d'écoulements : un écoulement de rugosité isolée lorsque ce rapport est inférieur à 1,54 (Figure (a)), un écoulement à interface de sillage lorsque le rapport est compris entre 1,54 et 2,5 (Figure (b)) et enfin un écoulement rasant lorsque le rapport est supérieur à 2,5 (Figure (c)).

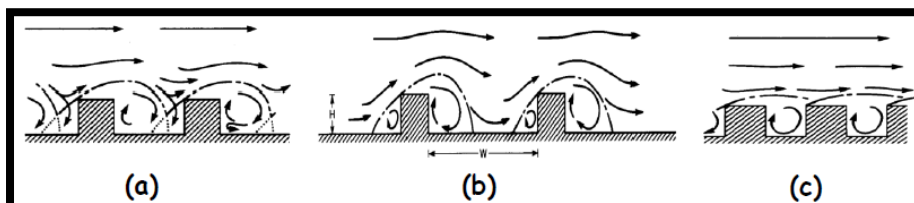


Figure 7: Profil de la circulation de l'air dans une rue canyon en fonction du rapport d'aspect H/L : (a) écoulement à rugosité isolée, (b) un écoulement à interface de sillage, (c) écoulement rasant
Source : Athemna.2012, d'après Oke, 1988

II.1.1.2. Confort thermique intérieur :

a. Définition du confort thermique intérieur :

D'après (Dumitriu-Valcea, 1986), le confort thermique des constructions est l'ensemble des conditions optimales nécessaires au développement de la vie physiologique de l'homme à l'intérieur des pièces différentes – en fonction de la destination des locaux.

b. Paramètres influant sur le confort thermique intérieur :

- **La température de l'air :**

Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe (Revue européenne d'architecture, 1978).

- **L'humidité de l'air :**

L'humidité de l'air n'a pas un grand effet sur la sensation de confort thermique, si les températures d'air sont confortables ; elle n'a d'effet significatif que lorsqu'elle est

extrêmement haute ou extrêmement basse. Il est admis des variations de l'humidité relative entre 19 à 65 %

- **Le mouvement d'air :**

Le taux de renouvellement de l'air dans un local dépend lui aussi de la vitesse du vent en particulier quand une ventilation transversale est possible. Cependant, dans ce cas, les occupants tentent de régler les ouvertures de façon à éviter les courants d'air.

- **L'ensoleillement :**

Influence le confort thermique, dépend de la position du corps par rapport au soleil, la tenue vestimentaire et l'albédo des objets environnante et la vitesse du vent.

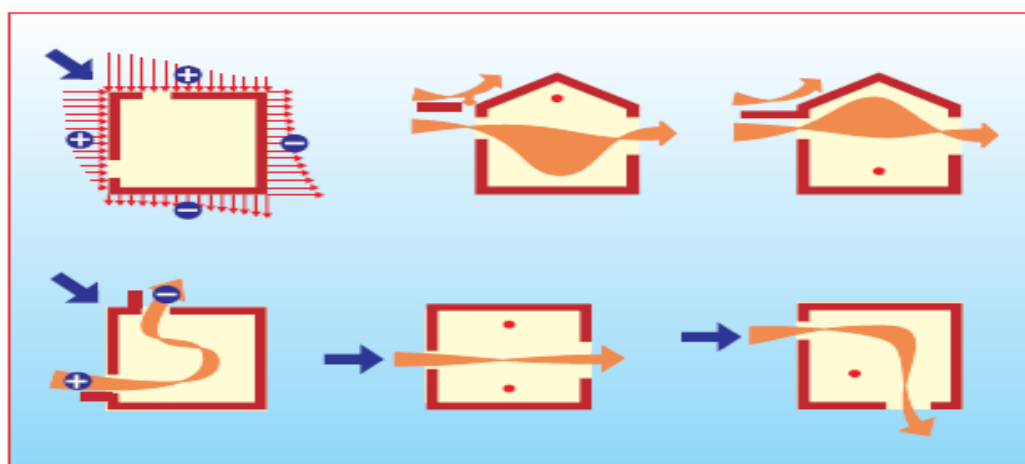
Givoni a estimé à partir des expériences que la quantité de rayonnement direct tombant sur un homme à demi nu dans une position debout est d'environ 70% de celle tombant sur un sujet assis le dos tourné au soleil. (Givoni, 1978)

c. **Mesures assurant le confort thermique extérieur:**

- **Rafrachissement de l'air :**

- **Par les ouvertures :**

Les écoulements d'air permettent d'évacuer les charges thermiques du bâtiment liées aux machines électriques, à l'éclairage, et aux occupants.



La ventilation naturelle est toujours due à une différence de pression, causée par le vent ou par un écart de température.

Figure 8: les différentes pressions d'air

Source : Moniteur, Paris 2005.

- **Par système de ventilation naturel :**

- Tour à vent

Les capteurs de vent, ou les ‘tours à vent’, sont un des éléments de l’habitat traditionnel en Égypte. Ses formes varient d’une région à l’autre en fonction des conditions climatiques. Les capteurs de vent égyptiens ‘Malkaf’ font en général face au nord pour intercepter les brises dominantes. Il apparaît que le fonctionnement d’un capteur de vent ne repose pas seulement sur la capacité du vent à pénétrer à l’intérieur de l’habitation. En fait, pendant la période la plus chaude de la journée, une brise n’aura aucune tendance à entrer dans l’habitation, même si le capteur est ouvert, car l’air à l’intérieur est déjà plus frais qu’à l’extérieur et en conséquence, l’air intérieur est plus dense et possède une pression plus élevée que l’air chaud.

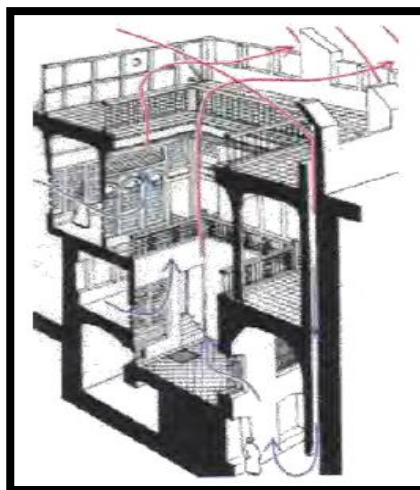


Figure 9: Coupe de principe du capteur de vent traditionnel
Source : Klaus, 1998

Les murs maintiennent la température intérieure constante à la valeur de la moyenne journalière, si bien qu’en fin d’après-midi ou en soirée, lorsque l’air extérieur descend à une température inférieure à cette moyenne, les différences de température et de pression s’inversent et l’air pénètre librement dans l’habitation (Izard, 1979, p.103).

La conception du capteur de vent n’est pas la seule considération : la sortie de l’air est aussi très importante. Lorsque le vent souffle d’une seule direction, il exerce une pression positive sur la façade du bâtiment qui lui fait face, mais il crée également une dépression sur le toit et sur la façade opposée au bâtiment. Si les ouvertures de sortie sont placées dans ces zones, l’air est aspiré et évacué du bâtiment

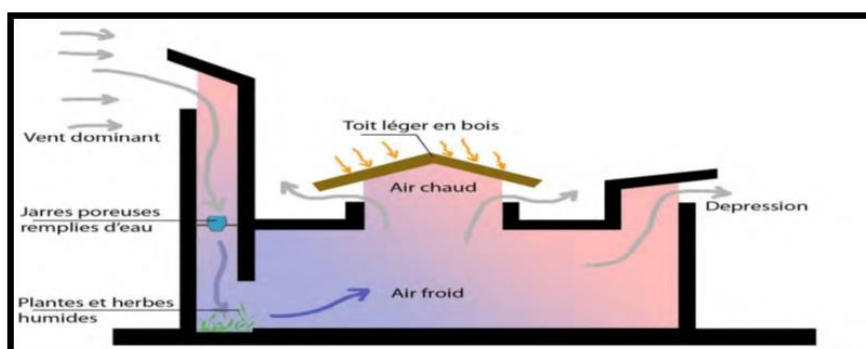


Figure 10: Coupe pour une maison traditionnelle au Caire montre le mouvement de l’air par l’effet combiné du vent et de cheminée

-Patio

Depuis l'Antiquité le patio apparaît dans toutes les grandes civilisations méditerranéennes dont l'Égypte. La maison avec cour intérieure est une typologie dans laquelle tous les espaces de vie sont distribués autour du patio intérieur. Le patio constitue le principal intermédiaire entre l'intérieur et l'extérieur. Les pièces de la maison sont tournées sur celui-ci. Les performances thermiques de la maison à patio reposent sur le processus d'échanges thermiques engendrés entre les différents espaces : l'espace intérieur, la cour intérieure et l'espace extérieur (Mansouri, 2003).

Thermiquement, le patio fonctionne comme un puits de fraîcheur car l'air frais ne peut s'échapper et stagne en rafraîchissant ainsi les pièces qui sont ouvertes sur lui. Cet espace intermédiaire garde l'air frais en abaissant la température par l'utilisation de végétation ou par l'existence d'une fontaine qui permet de refroidir l'air par évaporation avant d'entrer dans les espaces intérieurs (Izard, 1979). Les ouvertures tournées vers l'extérieur sont en nombre restreint et sont souvent équipées de pare-soleil. Néanmoins, ces derniers permettent un éclairage naturel minimum en permettant à la ventilation de passer à l'intérieur. La végétation, souvent très présente, peut aussi jouer le rôle de pare-soleil en même temps que d'humidificateur permettant un rafraîchissement par évaporation.

- Moucharabieh

Le moucharabieh est un treillage aux combinaisons géométriques variées. Ce dispositif d'ouverture poreux, constitué généralement de petits éléments en bois tourné, servait de masque pour les ouvertures à la fois pour des besoins d'intimité (voir sans être vu) et aussi pour des raisons climatiques afin d'accélérer le passage du vent. Il laisse circuler l'air en interceptant la vue de dehors en dedans, de façon que les personnes qui sont à l'intérieur de l'appartement puissent voir au dehors sans être aperçues. L'écran en bois avec des fenêtres ouvrantes donne de l'ombre et de la protection contre les rayonnements solaires chauds d'été tout en permettant à l'air de passer.



Figure 11:L'extrusion du Moucharabieh qui permet à l'air de trois côtés d'entrer.
Source : www.atelierdesorient.com

- **Par la végétation :**

La végétation et de la manière dont elle pourrait être employée (toits verts, murs verts, etc.) afin d'améliorer les conditions de confort. Pour ce faire, et pour mieux maîtriser les performances des plantes, il est impératif d'évoquer les typologies de ces dernières afin de bien choisir les essences adaptées suivant la saison et le climat.

Choix des végétaux selon l'orientation :

- Exposition Nord, Les plantes persistantes, en particulier : Arbres et haies assurant un effet brise-vent, Peupliers, Cyprès de Provence, Filao, Pittosporum, lierre ...
- Exposition Sud, Les plantes à feuilles caduques sont les plus appropriées pour des expositions Sud et proche du Sud, pour permettre au soleil d'hiver de chauffer passivement la maison; grimpants offrant une protection solaire d'été: Aristoloche siphon, Bignone à grandes fleurs, Bougainvillée, Glycine de chine, Jasmin de virginie, Vigne, Vigne vierge à 5 feuilles, Volubilis, Roses grimpantes, Vigne de trompette, Vigne russe, les clématites, et la Glycine.
- Façades orientées Est, peuvent être traitées en tant que mur Sud ou Ouest sinon il est préférable d'employer des plantes persistantes.
- Façades Ouest, les plantes qui peuvent convenir à cette orientation incluent : grimpants offrant une isolation thermique en hiver et en été: Figuier grimpant, Fusain grimpant, Lierre commun des bois, Lierre des canaries, chèvrefeuille

- **Par l'eau :**

Nous avons constaté que l'usage des surfaces d'eau pour l'augmentation de l'humidité de l'air n'est pas systématique. En effet, les surfaces d'eau libres sont avantageuses dans les climats secs, mais peuvent être source de problèmes dans les climats très humides. Dans les climats chauds, Julien Bouyer (2009) recommande que l'effet de refroidissement des surfaces d'eau soit maximisé par la conception de stratégies empêchant la diffusion de l'air refroidi dans toutes les directions mais en le dirigeant vers les espaces habités.

- **Réduction des apports solaire et création d'ombre :**

- **Par l'isolation thermique :**

Différentes techniques peuvent être employées selon le type de construction et les impératifs, notamment réglementaires ou financiers. On peut isoler par l'intérieur, c'est-à-dire que l'on installe l'isolant contre les parois intérieures du bâtiment. C'est la solution la plus économique et elle présente l'avantage de ne pas modifier l'aspect extérieur.

On peut avoir une isolation thermique par Le rayonnement réfléchi ou albédo: représente la partie du flux interceptée par la paroi suite aux réflexions solaires produites par l'environnement proche. En première approximation, cet environnement proche est représenté par un plan horizontal renvoyant une part du flux global incident (direct et diffus) ; la part réfléchie dépend de l'albédo, coefficient de réflexion solaire du plan récepteur considéré. Le flux intercepté par la paroi dépend alors seulement de son inclinaison.

Matériau	Facteur d'émission	Albédo
Aluminium poli	0,1	0,9
Béton sale	0,9	0,2
Bois foncé	0,95	1,5
Brique rouge	0,9	0,3
Cuivre terni	0,4	0,4
Marbre blanc	0,9	0,6
Peinture blanche	0,9	0,8
Plâtre	0,9	0,9

Tableau 3 : Albédo et facteur d'émission de différents matériaux
Source : Liébard et Deherde, 2005

- **Par les Matériaux et enveloppe thermique :**

Les bâtiments traditionnels dans les zones chaudes sont construits d'haut-masse, des murs épais faits de matériaux lourds, tels que la pierre, briques, adobe, et boue. Toits voutés, avec la finition externe imperméable couverte de terre, fournissent également la masse élevée au bâtiment. La masse des matériaux permet de maintenir la fraîcheur le jour en été, et de restituer de la chaleur la nuit en hiver.

Choix des matériaux :

Afin de choisir les matériaux de construction adéquats, on doit connaître leurs caractéristiques thermiques qui peuvent être utilisées plus ou moins judicieusement. Ces caractéristiques sont les suivantes :

- La conductivité thermique (facilité de la transmission de la chaleur par conduction) ;
- La capacité thermique (aptitude à stocker de la chaleur) ;
- La diffusivité thermique (rapidité à transmettre la chaleur) ;
- L'effusivité thermique (rapidité à absorber la chaleur) ;
- Le coefficient de réflexion et, pour les vitrages, facteur solaire (capacité de transmission énergétique) ;
- le coefficient de transmission (capacité de transmission lumineuse) ;

- le coefficient de transmission thermique (U : capacité à s'opposer à la fuite des calories).

Généralement, pour qualifier la résistance thermique d'une paroi, on utilise le coefficient de transmission thermique surfacique (U). Ce dernier dépend de la conductivité thermique (λ) et de l'épaisseur des différents composants de la paroi. Plus (U) est faible plus la paroi n'est isolante.

- **Par la végétation :**

Les rayons du soleil étant peu inclinés par rapport à l'horizon, les écrans verticaux, qu'ils soient architecturaux ou végétaux, sont très efficaces pour stopper le rayonnement solaire. Ils suppriment le risque d'enseillement partiel de la paroi pour les hauteurs du soleil inférieures à 30°. Par contre, mis en œuvre seuls, ils autorisent l'irradiation de la paroi pour des hauteurs du soleil supérieures à 30°.

La figure ci-après présente quelques solutions-types pour protéger une façade Ouest.

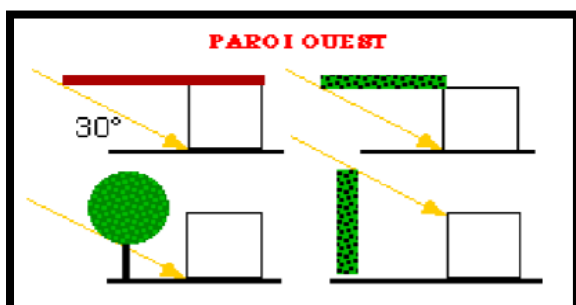


Figure 12: Solutions de protection solaire pour une paroi Ouest
Source : Groupe A.B.C, 1999

Comme dans l'orientation Sud, la forme tridimensionnelle du feuillage des arbres Permet en général d'ombrer non seulement la paroi elle-même, mais aussi le sol au pied de la paroi.

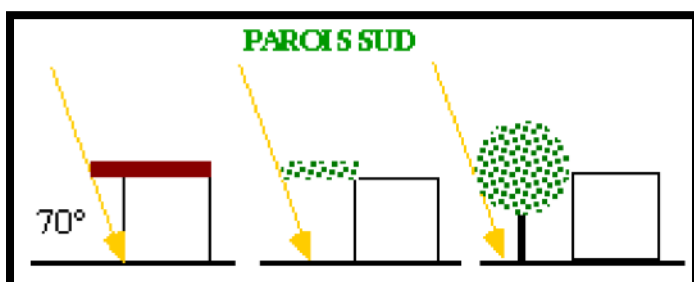


Figure 13: Protections solaires pour une paroi verticale Sud
Source : Groupe A.B.C, 1999

- **Par la morphologie :**

On signifie simplement la forme tridimensionnelle d'un groupe de bâtiments ainsi que les espaces qu'ils créent. On peut discuter de l'influence de la géométrie des bâtiments sur

l'ensoleillement, le vent ou le bruit dans un espace ouvert. Cependant, il faut aussi pouvoir se protéger l'été grâce à des brise-soleil (balcon, casquettes, volets...) étudiés pour ne pas gêner l'entrée du soleil l'hiver

Exemple de la zones de HassiMassaoud et autres zones arides une orientation du bâtiment de 45 degrés de l'axe N-S peut procurer jusqu'à 3 heure d'ombre.

- **Par le positionnement et dimensionnement des ouvertures :**

Effets de l'orientation des fenêtres sur les températures intérieures:

L'effet de l'orientation des fenêtres sur les températures intérieures est largement Conditionné par : -La ventilation naturelle.

- Le degré des protections solaires.

Lorsque l'occultation n'est pas efficace le rayonnement solaire pénètre directement par la fenêtre et chauffe l'intérieur. Les températures sont alors très influencées par l'orientation des fenêtres.

Les vitrages d'une habitation sont responsables d'une importante source de déperditions thermiques « 10 fois moins isolante qu'un mur » (EDISUD, 1988)

Mais ils peuvent être le point de passage d'importants apports solaires, l'hiver comme l'été.

Rapport Surface D'ouvertures/ Autres Surfaces Extérieures:

On considère que plus le rapport surface d'ouverture par rapport à la surface extérieure diminue, tout en veillant à la ventilation, plus la performance thermique globale de l'édifice augmente (Maazouz, 2000)

Les brises soleil :

Pare-soleil horizontaux permettent l'ombrage des façades orientées au midi. Ils sont inefficaces sur les façades orientées à l'Est et à l'Ouest.



Figure 14:brise solaire

Source : www.archiproducts.com

Synthese :

Strategie	Mesure assurant le confort thermique interieur	Mesure assurant le confort thermique exterieur
1/Rafrachissement de l'air	-par l'eau -par la vegetation -par systeme de ventilation naturel - par le positionnement des ouvertures	-par l'eau -par la vegetation -par la morphologie
2/Reduction des apport solaires et creation de l'ombre	-par l'isolation thermique -par la vegetation -Par l'orientation des batiments -par le positionnement et dimationnement des ouvertures	-par les materiaux de constructions -par la vegetation -par la morphologie urbaine
3/Protection contre les vents		-par la morphologie urbaine -par la vegetation

Tableau 4: Paramètres et mesures du confort intérieur et extérieur dans la zone aride

Source :Auteurs,2016

II.1.2.concept du micro-oasis urbaine :

II.1.2.1.Définition du micro-oasis urbaine :

a. Oasis urbaine :

- Selon le dictionnaire Larousse, 1993 l'oasis « Petite région fertile grâce à la présence d'eau dans un désert. »
- L'oasis C'est un mot grec qui dérive de l'égyptien et qui correspond, dans le désert, à une petite région où la présence de l'eau permet la culture. On compare le désert à une mer dans laquelle l'oasis serait une île; ainsi l'oasis serait un îlot de verdure dans un désert.
- L'oasis, lieu caractéristique des régions arides ou semi-arides, où la vie végétale et animale peut se développer grâce à l'action de l'homme, qui peut ainsi vivre sédentairement dans un milieu climatique hostile.

"L'oasis est un milieu bioclimatique artificiel développé à partir d'un site naturel préexistant qui rompt avec l'aridité environnante en transformant l'ambiance climatique au niveau du sol et dans la basse atmosphère"(Mainguet, 2003)

Les oasis et les systèmes agricoles oasiens ont été définis et caractérisés suivant différentes approche

- a-** Le plan géographique : l'oasis est définie comme un îlot de survie (ou de prospérité) dans un milieu aride,
- b** -Le plan bioclimatique : l'oasis est un microclimat créé par l'homme en milieu aride et induit par l'étagement des cultures,
- c** -Le plan agronomique : il s'agit d'un agrosystème intensifié établi, dans un espace isolé situé en milieu désertique,
- d** -Le plan socio-économique : il s'agit d'un lieu de sédentarisation et d'intenses activités économiques et socioculturelles dans un environnement désertique

b. Le concept de l'Oasis urbaine :

Marc Cote écrivait au sujet des villes sahariennes: « C'est là une catégorie à part, faisant référence d'une part au climat aride, d'autre part à l'enclavement au sein d'étendues vides, deux traits qui leur ont donné une forte spécificité. Ces villes sont nées de la fonction de relais sur les grands axes caravaniers d'autrefois, elles ont pris la forme de ville / oasis, l'eau et la palmeraie assurant le support de cette fonction de relais. Elles n'ont pas connu par ailleurs à l'époque coloniale de dédoublement urbain, car la colonisation les a négligées, et n'a implanté que quelques équipements. Mais elles ont été récupérées par L'Etat indépendant, qui les a utilisées comme base de contrôle territorial d'où leur croissance récente rapide. Ces extensions sont généralement réalisées en rupture complète avec les modes de constructions traditionnelles, dans les plans comme dans les matériaux: l'on a là des villes du Nord transposées dans le Sud, ce qui ne va pas sans problèmes d'habitabilité »

II.1.2.2.Composantes de l'oasis urbaine

- la Végétation :

Le palmier dattier, étant la plante de base, c'est autour de la phoenici-culture que sont organisés les systèmes agricoles oasiens.

Les palmiers dattiers constituent l'essentiel du paysage dont la végétation très dense et stratifiée se compose de jardins vergers. Les arbres fruitiers diversifiés: grenadiers, figuiers, oliviers, amandiers, vigne grimpante sont d'autant plus rares que les palmiers qui les dominent sont plus nombreux. Les cultures annuelles : fèves, oignons, ail, carottes et navets et parfois quelques aires de blé et d'orge font place en été aux tomates et aux piments.



Figure 15: Culture en étage
Source : www.anthrooasis.free.fr

La culture d'oasis est intensive ; c'est un jardinage dont les travaux se font manuellement, et exigent beaucoup d'eau, surtout en été (20 à 30.000 m³/ hectare et par an).

- **L'eau :**

Si l'eau est à l'origine de la vie, il devient évident que sa raréfaction engendre de graves difficultés pour toutes les formes de vie. L'eau est le facteur essentiel qui est à l'origine même du concept de l'oasis. Les palmeraies traditionnelles ont été établies à partir de ressources en eau facilement mobilisables (sources, puits de surface, foggaras ...). Les systèmes d'appropriation et de partage des eaux sont régis par des règlements et des codes coutumiers liés à l'organisation et au fonctionnement de la société.

Il est courant d'associer le palmier dattier au concept de désert, cependant si cet arbre est intégré au paysage dans la plupart des régions arides et semi-arides chaudes du globe, on constate qu'il est toujours localisé aux endroits où les ressources hydrauliques pérennes du sol peuvent subvenir à ses besoins hydriques et pallier ainsi les précipitations insuffisantes ou pratiquement nulles des lieux considérés.

Le palmier dattier, comme tous les Phoenix, est originaire de régions tropicales chaudes et humides, mais qui, en raison de sa grande adaptabilité, peut végéter en atmosphère sèche, pourvu qu'il puisse satisfaire ses besoins en eau au niveau de ses racines.

• **Le Sol :**

Le dattier est cultivé sur des sols ingrats, mais aussi sur de bonnes terres ou considérées comme telles, depuis des sables presque purs, jusqu'à des sols à fortes teneurs en argile. Les palmeraies étant sous la stricte dépendance des ressources hydrauliques locales, le choix du sol est surtout effectué en fonction des possibilités d'utilisation de celles-ci. La qualité physique essentielle des sols des palmeraies est la perméabilité, qualité d'autant plus importante lorsque celles-ci sont irriguées avec des eaux saumâtres.

En sol léger, le dattier croît plus rapidement qu'en sol lourd et atteint un développement maximal (diamètre du tronc, nombre de palmes). Il entre en production plus précocement qu'en sol lourd (2 à 3 ans plus tôt). Sa récolte est plus précoce, de meilleure qualité, plus homogène et plus abondante.

- **rapport oasis/cadre bâtis**

Les oasis sont créées sur une gestion rigoureuse des ressources rares en terre et en eau dans une alliance avec le palmier dattier. Les oasis sont des écosystèmes patiemment élaborés par les sociétés qui les habitent en milieu aride, sous forme de constructions sociales, écologiques et économiques très complexes.

Les processus à l'œuvre sont ceux d'une optimisation des interactions entre références culturelles, contraintes techniques, limites économiques et potentiel écologique face à l'adversité climatique d'un milieu hostile à la vie.

En ce sens, elles constituent des expériences éprouvées et vivantes de développement durable autant qu'un gisement d'expertise inégalable. Elles font partie du patrimoine de l'humanité au même titre que d'autres réalisations aujourd'hui sauvegardées

II.2. Micro-oasis ; solution pour l'amélioration du confort thermique des milieux arides

L'effet d'oasis est défini aussi comme changement des conditions micro climatologique dans le secteur vert comparé à un autre sans végétation, ce changement est manifesté par des températures plus basses et un taux d'humidité relative plus élevée (Oke, 1987).

Un secteur vert est plus humide et donc refroidisseur que son environnement du au processus d'évapotranspiration qui augmente la proportion de la chaleur latente en comparaison à la chaleur sensible selon le rapport de bilan énergétique de " Bowen".

Kai et al (1997), qui a étudié l'ampleur de cet effet en désert de Gobi en Chine, définit le phénomène comme différence dans l'équilibre de rayonnement entre une surface à l'intérieur du couvert végétal et l'autre dans le terrain nu, d'où résulte dans des températures de surface inférieures au-dessus du sol dans une oasis de désert pendant les heures de jour.

L'effet de « l'oasis » du couvert végétal découle ainsi de l'évaporation qui consomme une importante quantité d'énergie et refroidit l'air (guyot, 1997).

Selon plusieurs auteurs, l'effet de « l'oasis » est maximum dans les zones désertiques (Oke, 1987), mais il se manifeste quand on a un contraste entre les possibilités d'évaporation d'une zone donnée et la zone qui l'entoure.

En outre, l'ombre de la végétation empêche le rayonnement direct d'atteindre la surface au sol et de le chauffer. L'effet d'oasis se développe dans n'importe quel endroit où il y a une source d'humidité et donc l'évapotranspiration

II.3. Etude d'exemple d'oasis

a. Oasis de Chetmat

Fiche technique :

Superficie : 192 hectares

Située à l'est de la ville de Biskra à environ 7 Km

Caractéristique de l'oasis de Chetmat

Se caractérise par une variété végétale composée essentiellement de 285 495 palmier dattier, arbres fruitier et culture maraîchère.

- Ensoleillement : La palmeraie est totalement exposée aux rayons solaires, mais à l'intérieur des parcelles les taches d'ombre sont nombreuses et variable selon la hauteur du palmier et le degré d'ouverture au ciel (SVF).

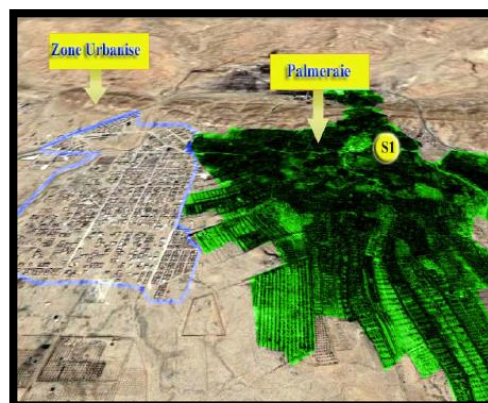


Figure 16: Limite du terrain de l'oasis
Source : Google earth

Finalement la végétation exposée au soleil est soumise à deux processus :

- Surchauffe dû au rayonnement solaire
- Refroidissement dû à l'évapotranspiration

- Mouvement d'air : La palmeraie est exposée au vent frais provenant de N-O et les vents chauds "Chehili" provenant du S-E. D'après l'analyse climatique de la ville de Biskra, on note que pendant la période estivale et principalement en juillet août les vents sont calmes. L'irrigation de la palmeraie est assurée par un cours d'eau superficiel "segua" provenant d'une source naturelle située au nord de la palmeraie a une distance de 2Km avec un important débit, la part d'irrigation en eau est déterminée selon la taille de la parcelle et le nombre de palmiers.
- L'irrigation de la palmeraie est assurée par un cours d'eau superficiel "segua" provenant d'une source naturelle située au nord de la palmeraie a une distance de 2Km avec un

important débit, la part d'irrigation en eau est déterminée selon la taille de la parcelle et le nombre de palmiers.

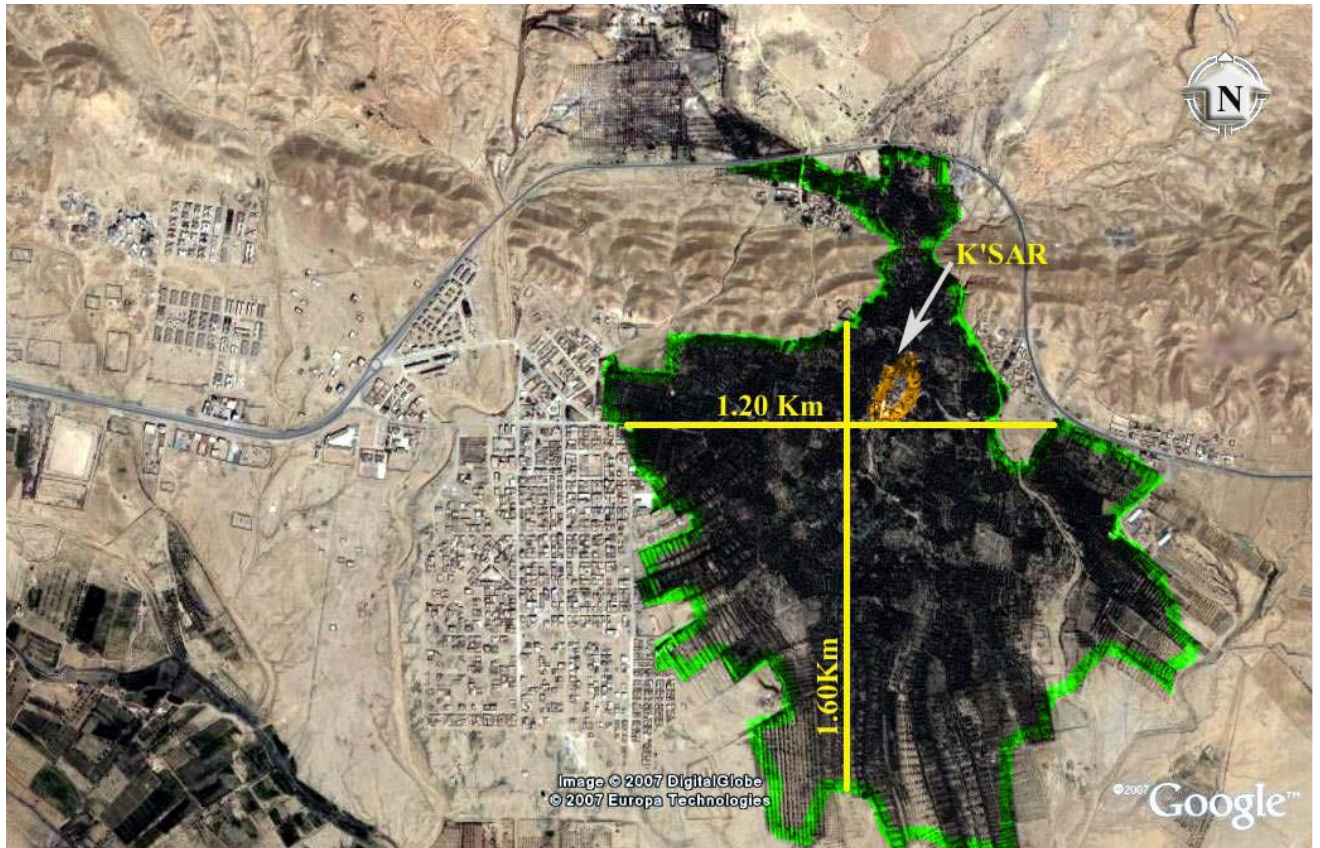


Figure 17: Dimension de l'oasis de Chetma
Source : Google Earth

b. Ksar de Tafilelt

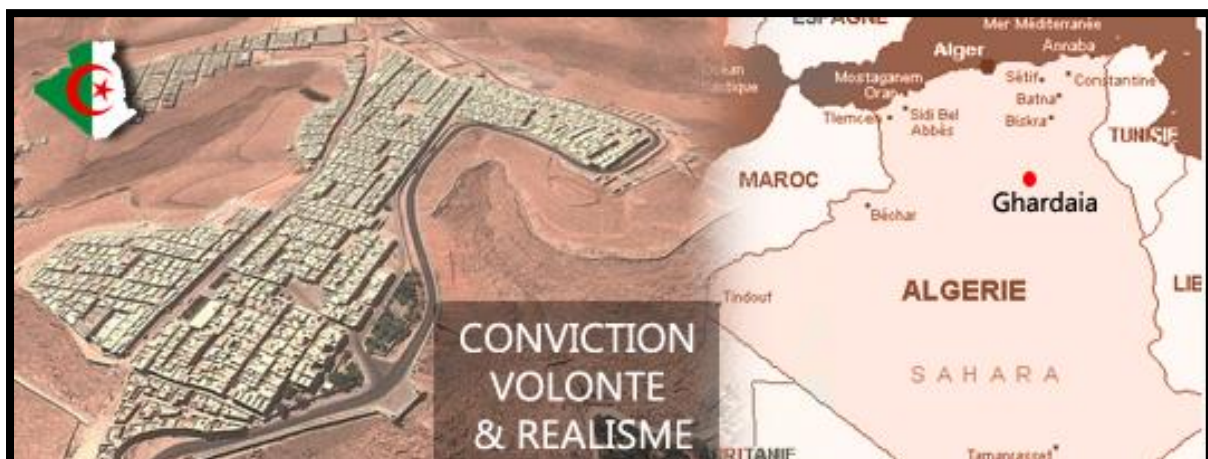


Figure 18: situation territoriale de Tafilelt
Source : www.tafilelt.com

Fiche technique :

Situation :Ksar Nouvelle Tafilelt : “la cité Tafilelt Tajdite ”- 870 logements – Ville Beni-Isguen – Ghardaïa-Algérie

Superficie du terrain : 22,5 Ha

Superficie résidentielle : 79 670,00 m²

Nombre de logements : 870

Début de réalisation : 13 Mars 1997

Site naturel : terrain rocheux avec une pente de 12 à 15% Date d'achèvement : 2006

Coût du logement : 8 700 DA / m² bâti

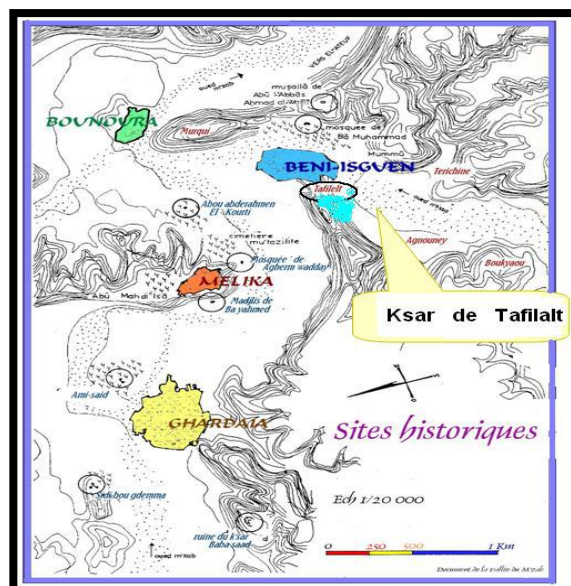


Figure 19:situation du ksar de Tafilalet
Source : www.Tafilalet.com

Caractéristique du ksar de Tafilalet

- La compacité :

La compacité et le principe d'égalité par le traitement

- La ventilation et l'orientation

Le ksar de Tafilalet, situé sur un plateau surplombant la vallée, est exposé à toutes les directions du vent comparativement à la palmeraie qui en demeure très protégée, en raison de son comportement comme brise vent efficace. La majorité des maisons est orientée au sud, ce qui leur procure l'ensoleillement l'hiver (rayons obliques) et sont protégées l'été (rayons verticaux).

- La protection solaire :

Les concepteurs de Tafilalet ont mis au point une forme de protection solaire qui couvre toute la surface de la fenêtre, tout en assurant l'éclairage naturel à travers des orifices, une typologie comparable aux moucharabiehs

- Les matériaux de construction

Les matériaux de construction utilisés à Tafilalet sont ceux disponibles localement (pierre, gypse, palmier)

- L'écologie

Un parc des espèces animales et végétales des zones désertiques est projeté par la même fondation Amidoul dans la périphérie de Tafilalet. Ce futur parc comprendra des espaces

verts, une station d'épuration des eaux usées, une station d'énergie solaire, un laboratoire scientifique et une salle de conférence. A l'instar de Tafilelt, ce parc de verdure verra le jour dans une zone rocailleuse. A Tafilelt, on ne manque point d'imagination pour faire des déserts les plus rocailloux, des oasis enchanteresses.

Stratégie du ksar de Tafilelt

Les stratégies d'adaptation climatique L'ingéniosité des bâtisseurs anciens et paysans à propos des problèmes climatiques réside dans leur aptitude à utiliser un minimum de ressources pour un confort relativement maximale, par le choix du site et l'emploi des matériaux adaptés. Si nous prenons le cas des régions qui se caractérisent par un climat chaud et sec, l'homme a su retarder l'entrée de la chaleur aussi longtemps possible par l'utilisation de matériaux locaux naturels et à forte capacité calorifique (ou inertie thermique). Aussi l'utilisant d'une structure géométrique qui fournit un maximum de volume avec une surface minimum exposée à la chaleur extérieure. D'autres stratégies, pour obtenir un confort thermique par voie passive, sont identifiées et reprises à Tafilelt

-L'approche suivie pour la concrétisation du ksar de Tafilelt, a permis, selon les initiateurs du projet, l'atteinte de certains résultats, que nous pouvons recentrés en termes d'impacts :

Social : Un site urbain pour toutes les couches sociales et un logement pour tous, cohésion sociale, retrouver l'équilibre entre l'homme et le lieu ;

Economique : Réduction du coût du logement de 1/3 du coût courant, Arrêt de la spéculation foncière et immobilière ;

Environnemental : Préservation de la palmeraie

Ces références se retrouvent dans :

- Les pratiques et les valeurs de cohésion et entraide sociales.
- Les idées de l'approche écologique.
- Les concepts durables de l'architecture. Millénaire.
- Les normes et les exigences du confort de l'habitat contemporain.
- Les travaux de recherches de l'architecture bioclimatique.

Localisation des zones arides

Les milieux arides (fig 2-3) sont des zones où règne un climat désertique ou semi désertique. On les rencontre dans les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du nord-ouest et du sud ainsi qu'en Australie centrale et occidentale. Elles sont situées généralement entre les latitudes 15' et 35' au nord et sud de l'équateur (Fitch et Branch, 1960 ; Givoni, 1980 Konya, 1980; Baker, 1987).

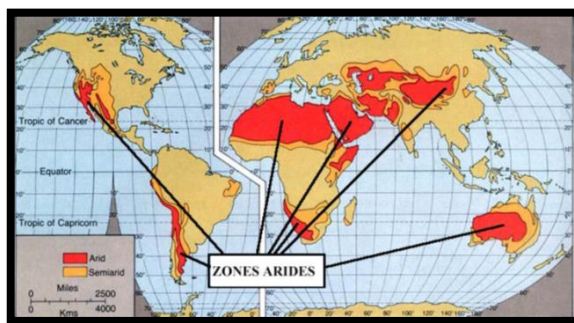


Figure n°1 : les zones arides dans le monde
Source : Grand Larousse universel, 1992.

Les degrés de l'aridité

a)- **déserts hyperarides ou absolus sont les plus rares** : ils couvrent moins de 6 millions de km². Ils se trouvent au cœur des plus vastes espaces continentaux (Tanezrouft, dans le Sahara ; Arabie, où plus d'un an peut s'écouler sans qu'il pleuve), dans les bassins ou cuvettes des déserts d'abri (vallée de la Mort, Iran, Turkestan), mais aussi paradoxalement dans les déserts littoraux. Ils reçoivent moins de 50 mm de précipitations par an.

b)-**déserts arides reçoivent de 50 à 150 mm de précipitations** : Ils couvrent jusqu'à 22 millions de km², essentiellement en Afrique (Sahara) et en Asie (déserts de Thar, au Pakistan, du Lut, en Iran), où ils ceinturent les déserts absolus.

c)- **déserts semi-arides (précipitations de 150 à 250 mm, voire jusqu'à 500 mm)** : couvrent également près de 22 millions de km². Bien représentés aux marges des zones arides, ils occupent de grandes surfaces en Australie et en Amérique du Nord.

Les degrés de l'aridité influencent fortement la végétation. Celle-ci est très diverse. Quasi inexistante dans les grands ergs sahariens, elle est présente sous de multiples facettes dans la steppe semi-aride, faite d'hamadas parsemées de graminées, de tapis d'éphémères, ou de plantes qui vivent sur des sols salés dans les chotts. Les conditions bioclimatiques retentissent sur le modelé et les formes du relief.

Conclusion

L'ensemble des concepts prédéfinis dans ce chapitre permettent de nous donner les idées et les solutions qui peuvent être apportées pour avoir un confort thermique intérieur et extérieur et de mieux appréhender les questions relatives à leurs prises en charge.

Les deux exemples étrangers, ayant des objectifs similaires à ceux de notre projet, témoignent d'un stratagème robuste qui lutte systématiquement contre les aléas de la région et produisant un impact frais et confortable et durable sur l'environnement d'une part, et qui s'adapte aux contraintes climatiques et environnementales du site.

La visée de notre intervention demeure désormais la création d'un équipement qui s'adapte au climat et qui conjugue confort et durabilité avec un environnement plus au moins frais, qui favorise le bien-être des usagers.

CHAPITRE III :

Conception d'un centre de formation professionnelle et d'apprentissage et création d'une micro-oasis urbaine dans la ville nouvelle de Hassi Messaoud

Introduction:

Dans le contexte du confort thermique urbain et architectural, la ville nouvelle de Hassi Messaoud présente un bon exemple de cette branche de discipline vers le développement durable.

Notre projet d'étude s'inscrit dans ce contexte et tente de parcourir les qualités techniques et environnementales pour conquérir les exigences souhaités.

III.1 Diagnostique et analyse

III.1.1. Présentation de la ville nouvelle de Hassi Messaoud

La ville nouvelle de Hassi Messaoud, ville durable au sud Algérien. Une Oasis urbaine qui définit son environnement tout en protégeant ses habitants des risques naturels et industriels dans un cocon vivable de fraîcheur et de confort

a. Situation de la ville nouvelle de Hassi Messaoud

La Ville Nouvelle de Hassi Messaoud dimensionnée pour accueillir une population de **80 000 habitants** est située sur le territoire de la commune de Hassi Messaoud dans la Wilaya de Ouargla dans le Sud Est du pays ; elle est localisée à 950 Km environ de la capitale.

Située dans le bloc 445 de la région de Oued El Maraa, la ville nouvelle est équidistante (80 Km environ) des trois villes environnantes à savoir Ouargla, Touggourt et l'actuelle ville de Hassi Messaoud

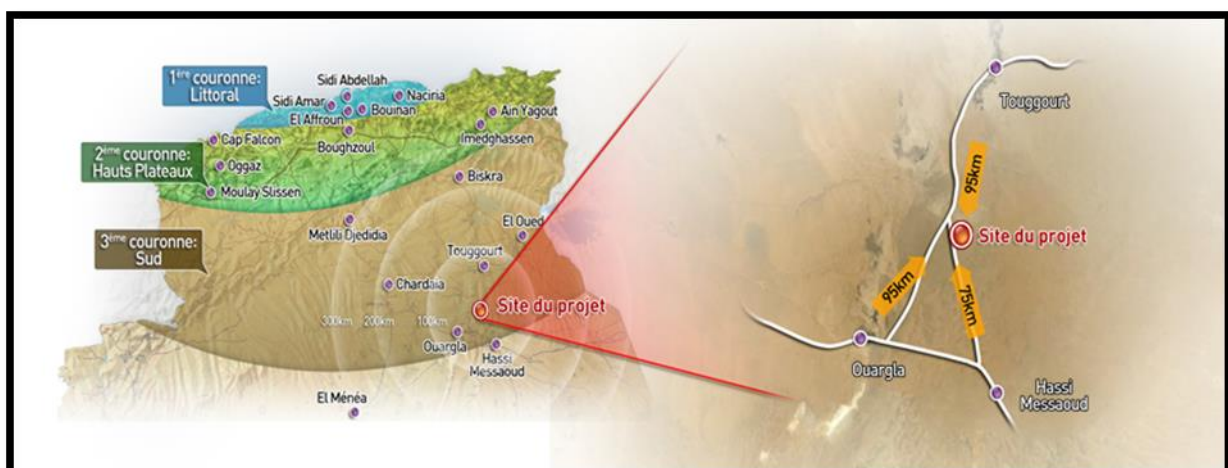


Figure 20: Situation de la ville nouvelle de Hassi Messaoud

Source : vie des villes ,2014

b. Problématique de la création de la ville nouvelle de HassiMassaoud

La création de la ville nouvelle de HassiMassaoud répond à une double problématique :

- faire face aux perspectives de développement des activités d'exploitations minières en direction de la ville existante d'une part
- prendre en compte les risques encourus par la population eue égard à la proximité des installations pétrolifères et gazières d'autre part

Un rapport d'expert amis en évidence les risque liés à la localisation de la ville actuelle de HassiMessaoud à l'intérieur du périmètre d'exploitation des hydrocarbures :

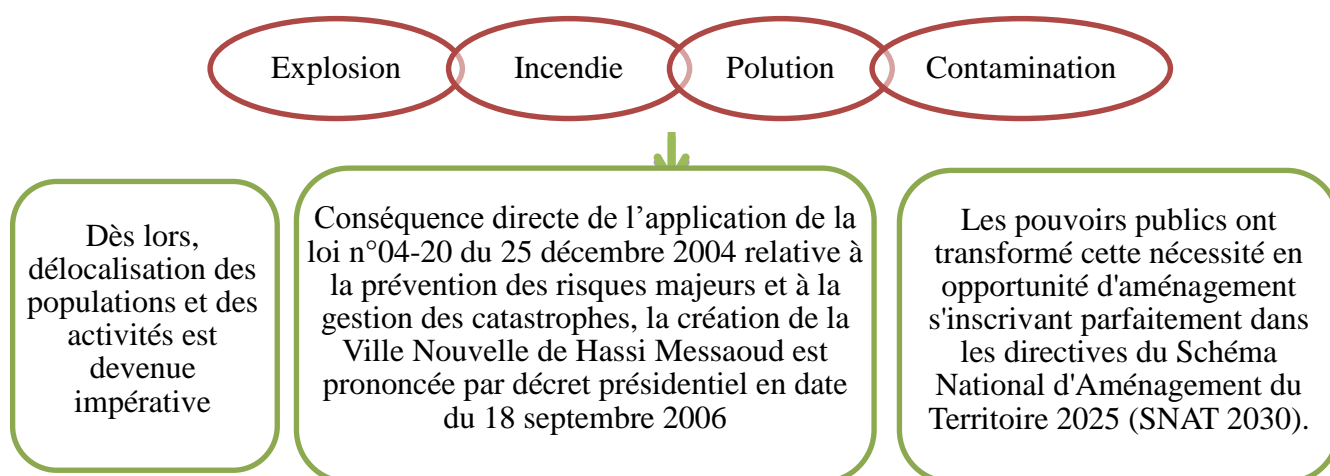


Figure 21: Problématique et conséquence de la ville nouvelle de HassiMassaoud
Source : vie des villes ,2014 (traité par les auteurs)

c. Contexte climatique de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

Une zone saharienne dont le climat est sec, désertique, sécheresse permanente, un fort ensoleillement permettant d'avoir une luminosité intense durant presque toute l'année, des précipitations irrégulières et rares. L'été s'étend sur 6 mois engendrant un phénomène bien connu à la région, à savoir l'évapotranspiration avec un régime irrégulier de pluviométrie et des tempêtes de sable fréquentes

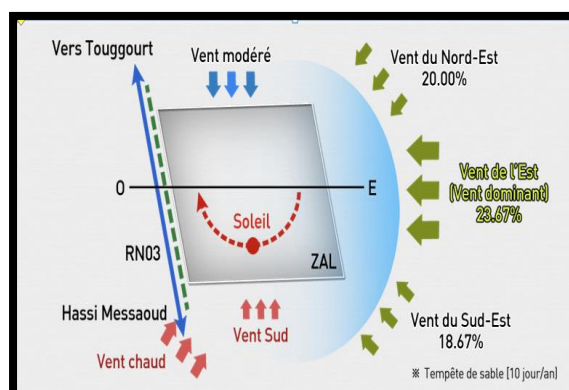


Figure 22: caractéristiques climatique de la VNHM
Source : Vie des villes ,2014

d. Site d'implantation de la ville nouvelle de HassiMassaoud

Le site d'implantation de la ville est délimité par la route nationale N° 3 à l'Ouest, principale voie de desserte à la ville.

Une ligne de chemin de fer sera réalisée également le long de cette voie pour desservir la ville et sa zone d'activité logistique (ZAL) à travers la gare multimodale de transport et le terminal de marchandises

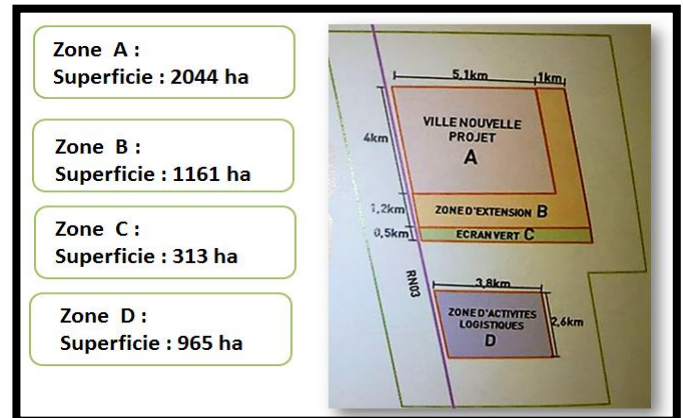


Figure 23 : Surface des différentes zones de la VNHM
Source : Vie des villes, 2014

e. Concept de la ville nouvelle de HassiMassaoud

Le Concept fondateur de La ville nouvelle de Hassi Messaoud est le concept d' « Oasis Urbaine » qui consiste à concevoir une ville respectueuse du contexte géo climatique et socioculturel du milieu désertique local.

La conception de la ville nouvelle vise à allier entre les nouvelles tendances de l'urbanisme du 21 ème siècle et les typologies des villes traditionnelles du Sud Algérien.

La ville nouvelle de Hassi Messaoud est une ville de forme compacte, structurée en quatre quartiers d'habitat, et d'un centre-ville.

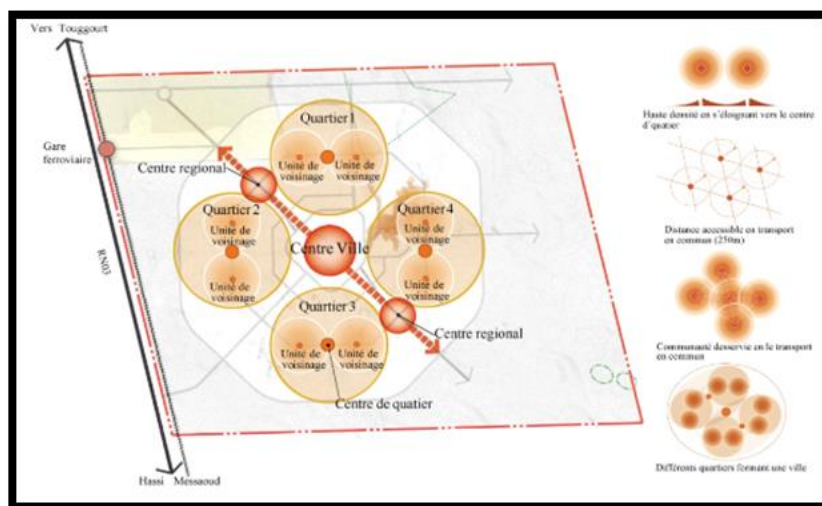


Figure 24 : Les quatre quartiers de la VNHM
Source : vie des villes ,2014

III.1.2. Analyse de l'aire d'intervention

1. Situation de l'aire d'étude

L'assiette du projet se situe au nord de la VNHM dans le quartier 1

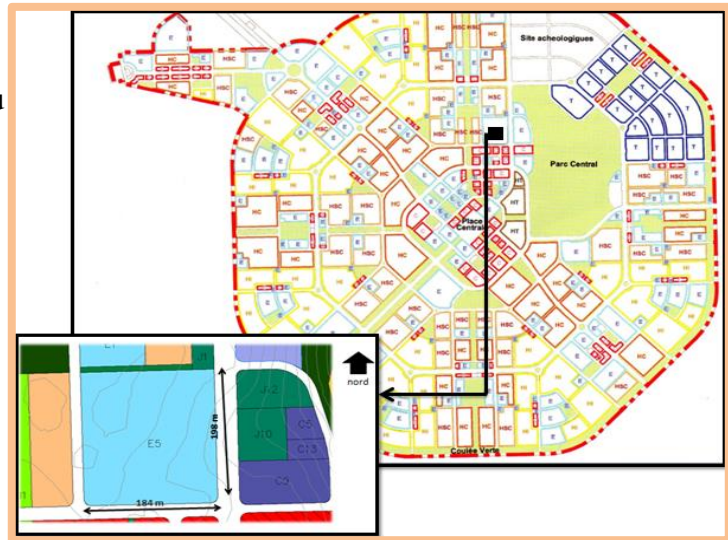


Figure 25: Situation de l'aire d'intervention
Source : Vie des villes ,2014

2. Accessibilité de l'aire d'étude

Notre projet est principalement accessible à partir de l'axe de composition principale n° 01. Mais il est également desservi d'une voie secondaire (la rocade) dérivante du boulevard le limitant sur sa côte Sud. Ainsi qu'une voie tertiaire le limitant vers l'ouest. Et une voie piétonne/cyclable vers le nord.



Figure 26: accessibilité de l'aire d'intervention
Source : Carte du POS (traité par les auteurs)

3. Environnement immédiat

- J1** : Terrain de jeu
- C1** : Ecole primaire
- J10** : Centre Scientifique et de Loisirs
- J12** : auberge de jeunesse
- C9** : théâtre en plein air
- H3** : Immeuble à usage mixte (Habitat + Commerce)
- H** habitat semi-collectif
- Boulevard
- Voie secondaires
- Voie piétonne

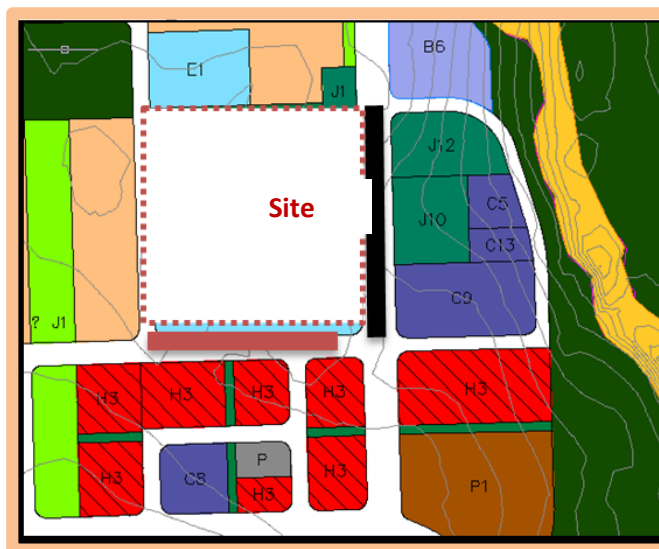


Figure 27: environnement immédiat de l'aire d'étude
Source : Carte du POS (traité par les auteurs)

4. Etude morphologique du site

Forme : rectangulaire

Superficie : 37000 m²

5. Géologie et sismicité du site

-Description des sols : Sable moyen gypseux carbonaté

-Portance des sols : $Q_a : 100 \sim 200 \text{KPa}$: sol relativement de bonne portance. Il est souhaitable

d'opter pour des fondations superficielles sur semelles continues pour homogénéiser le tassement et anticiper d'éventuels tassements différentiels.

-La géologie du site est caractérisé par un sol de texture grossière moyennement profonde et Le site est situé sur une altitude 120m, est plat caractérisé par absence d'oued mais formé de dunes.

-En matière de sismicité, la région est classé dans la plus faible zone (zone 0) par absence de faille,

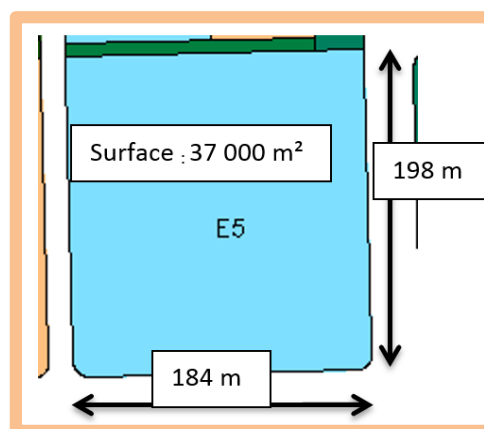


Figure 28: morphologie de l'aire d'étude
Source : auteurs, 2016

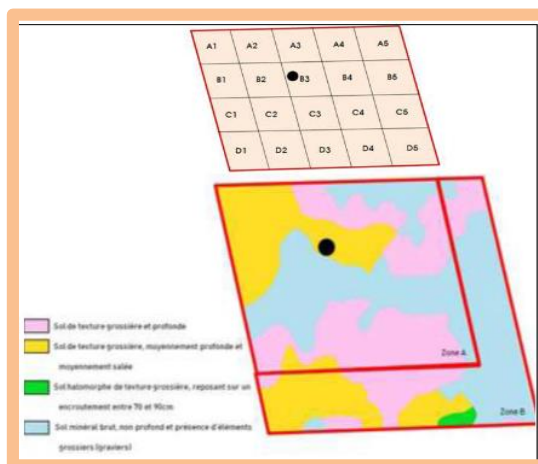


Figure 29: géologie et sismicité du site
Source : Vie des villes, 2014

-par rapport aux risques connus en géotechnique (glissement de terrain, risque d'affaissement, les cavités, les éboulements) ils ne sont pas identifiés dans ce site moyennement salés, et une couche de sable composé de Sable moyen gypseux carbonaté

6. microclimat du site

La direction du vent est essentiellement du :

- sud pour les vents chauds
- Nord et nord-est pour les vents modérés à partir du mois de janvier à juin et d'octobre à janvier.
- Est pour les vents modérés à partir du mois de mai à octobre
- La direction dominante des vents modérés est d'est au nord.

Le vent souffle pendant toute l'année avec des vitesses variables de 1m/sec à 16 m/sec

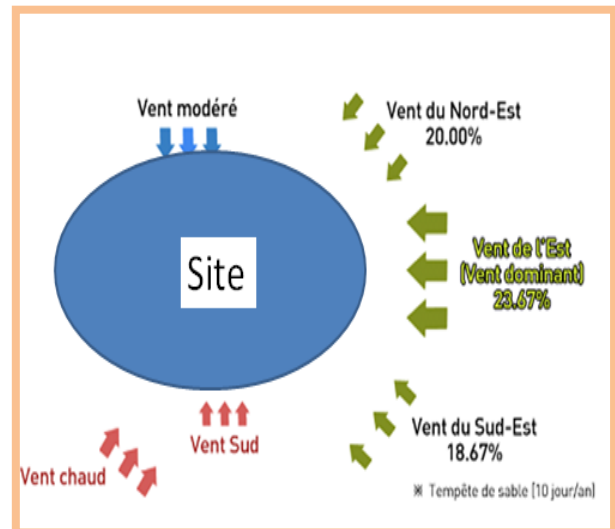


Figure 30: microclimat de l'aire d'intervention
Source : vie des villes (Traité par les auteurs)

7. système écologique du site

- Une voie piétonne accompagnée d'une trame bleue au nord du terrain
- la présence d'un exutoire principale et château d'eau du quartier1 coté nord-ouest du site.

La présence d'un parc public à proximité côté ouest du site

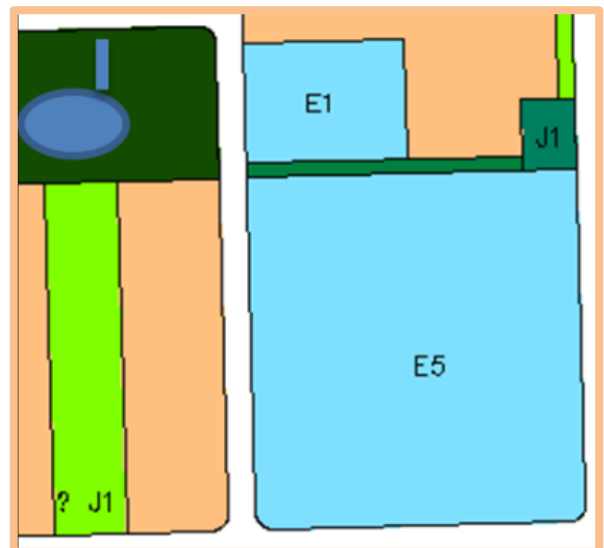


Figure 31: système écologique du site
Source : carte du POS (traité par les auteurs)

8. Servitude du site

Notre site est près du château d'eau du quartier 1 qui fait partie circuit principal d'alimentation d'eau potable

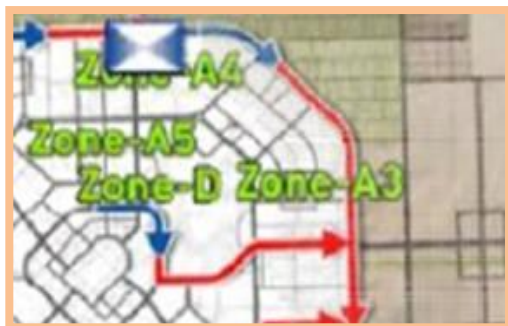


Figure 32: parcours des eaux usées
Source : Vie des villes, 2014

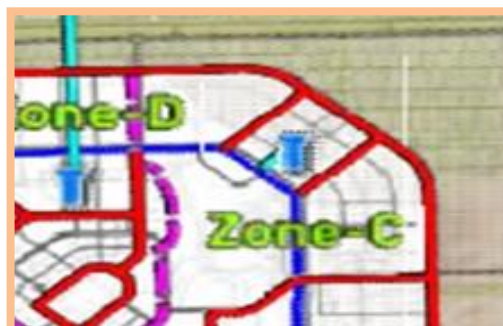


Figure 33: situation du château d'eau
Source : Vie des villes, 2014

Conclusion :

Le site se retrouve dans un centre vif et riche en équipement. Son plus grand atout est la proximité du centre-ville. Du coup ça sert comme un repère important pour les usagers du projet qui aura lieu.

Forces	Faiblesses
Constructibilité du terrain	Climat aride
Accessibilité facile	Biodiversité faible
Disponibilité des ressources en eau	Faible portance du sol
Abondances des ressources énergétiques (Gisement d'hydrocarbures)	Faible densité de l'armature urbaine
Potentialité en énergie renouvelable	Forte activité industrielle (Exploitation Hydrocarbure)
Ecorégion (Fond mondiale de la nature)	

Tableau 5: conclusion sur le site du projet
Source : Auteurs

III.1.3. Analyse thématique de centre de formation

Dans cette partie nous avons élaboré une recherche sur la formation professionnelle et d'apprentissage et analyser deux centres de formations professionnelles différents dont : le premier est le centre de Saclay en France d'où nous avons retiré le programme et l'agencement des espaces, le deuxième est le centre de Guelmim au Maroc d'où nous avons retiré les techniques de construction au climat aride. (Voir l'annexe n°1)

- **Définition de la formation professionnelle et l'apprentissage**

La formation professionnelle est le processus d'apprentissage qui permet à un individu d'acquérir le savoir et les savoir-faire nécessaires à l'exercice d'un métier ou d'une activité professionnelle. Il a pour objectif de dispenser à des jeunes une formation générale, théorique et pratique, pour acquérir un diplôme ou titre à finalité professionnelle qui peut aller jusqu'au diplôme d'ingénieur. il propose un enseignement en alternance. (pour plus d'informations voir l'annexe 1)

III.2. Programmation du projet :

Surface foncière	40 000 m ²
Surface d'occupation au sol	0,60
orientation	Sud-est /nord-ouest
Capacité d'accueil	500 apprentis -200 lits
Tranche d'Age	Chaque spécialité requis un niveau spécifique
mission	Centre de formation dont la mission est de former une main d'œuvre composée essentiellement de jeunes orientés vers les métiers traditionnels ou des nouvelles technologies

Tableau 6:programme du projet
Source : Auteurs



Figure 34: projet centre de formation professionnelle et d'apprentissage – Hassi Messaoud
Source : auteurs

III.2.1. Détermination des fonctions :

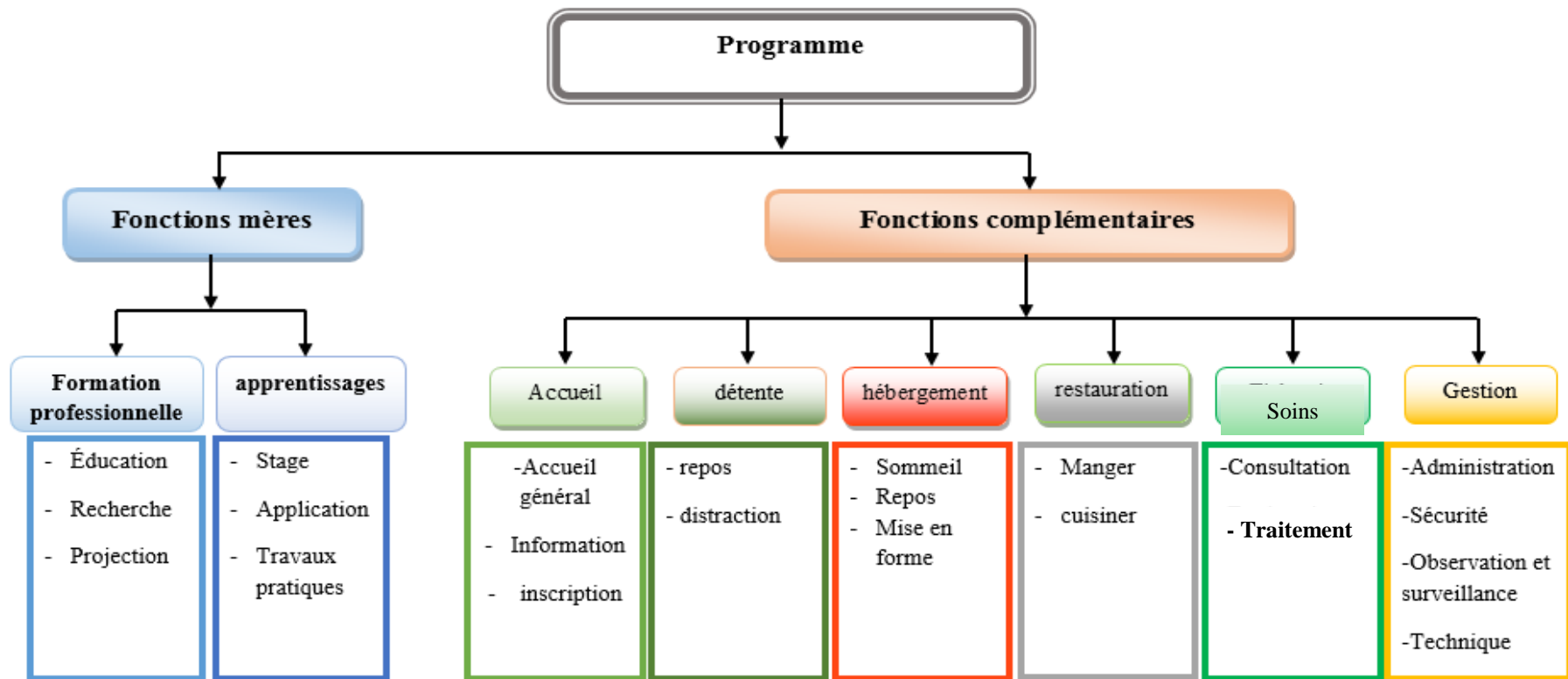


Figure 35: Regroupement des différentes fonctions du projet
 Source : auteurs, 2016

III.2.2. Programme qualitatif et quantitatif du projet

Programme détaillé (voir annexe 2)

Activité		Surface
Activité mère	enseignement	2700 m ²
	apprentissage	3600 m ²
Activité complémentaire	accueil	500 m ²
	administration	900 m ²
	conférences	700 m ²
	hébergement	8100 m ²
	Restauration	900 m ²
	maintenance	900 m ²
totale		19450 m ²

Tableau 7: programme quantitatif et qualitatif du projet
Source : auteurs, 2016

III.3. Conception du projet

III.3.1. Concepts liés au contexte :

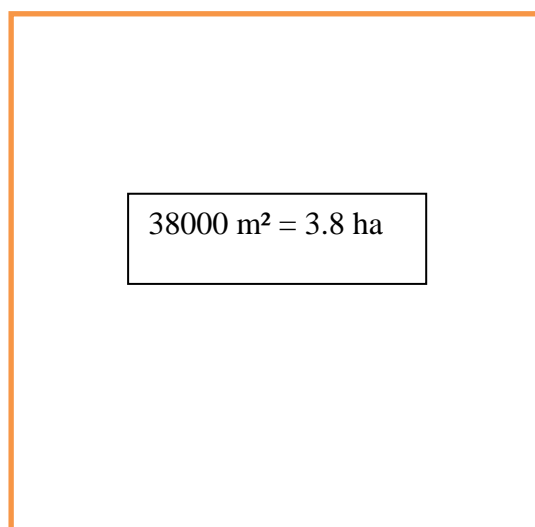
III.3.1.1. Principe d'implantation du projet

La surface du terrain : 38000 m² = 3.8 ha

SHON : 24 800 m²

C.O.S : 1.5

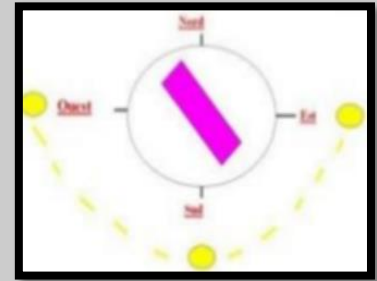
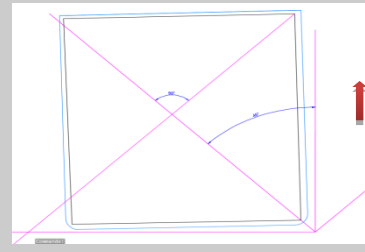
Le C.E.S : 0.5



La genèse

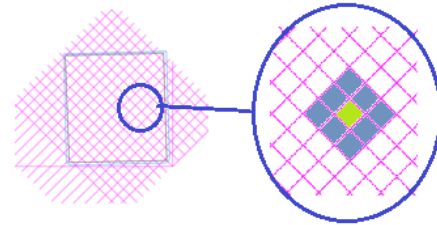
1- L'orientation du bâti :

- Par rapport à l'ensoleillement : les axes inclinés à 45° par rapport au nord procurent 3h d'ombre supplémentaire conformément aux orientations de l'étude du pos
- Par rapport aux vents à Hassi Messaoud l'orientation des rues doit être perpendiculaire à la direction des vents dominants. D'où on a fait sortir notre axe de structuration

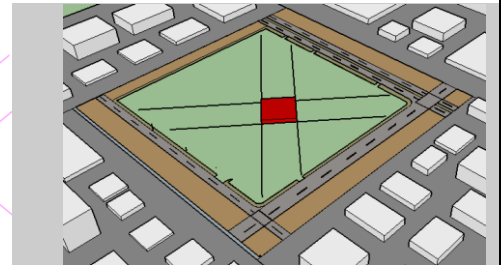
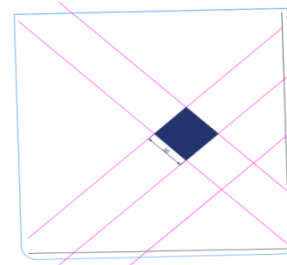


2- Création d'un axe perpendiculaire au premier axe

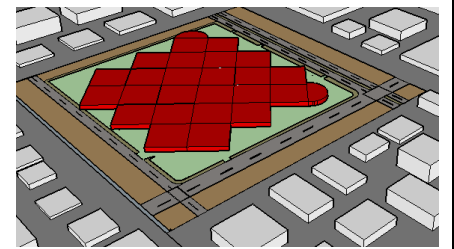
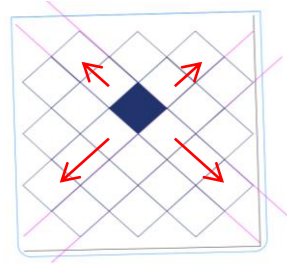
- 3- Faire une trame des carrés 10x10 m suivant les 2 axes créé précédemment.
 4- Sélectionner 9 modules à fin de dédier le module central aux patios par la suite.



5- Création du module de base : un carré de 30x30m



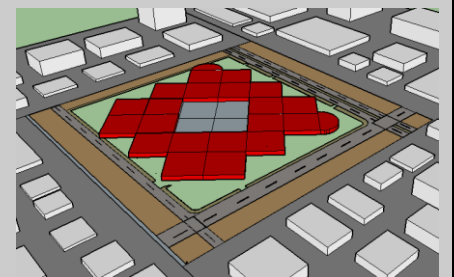
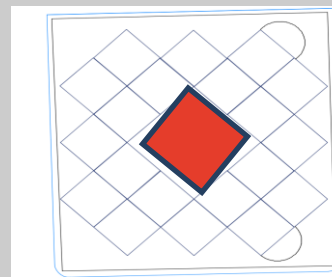
6- Duplication du module vers toutes les orientations en se limitant avec les bords du terrain



7- Créer un évidement de 4 modules au centre du bâti pour effectuer le centre de notre micro-oasis urbaine.

A partir de l'idée de la hiérarchisation des unités urbaines de la ville nouvelle définit une unité de base. On a suit ce principe dans les patios ou le centre (le grand patio) du projet présente le patio primaire de distribution

8- Ajouter deux demi-cercles pour marquer le début et la fin du projet sur l'axe routier principale et démarquer l'auditorium et l'accueil pour faciliter l'orientation.



9- Les différentes entités bâties disposent chacune d'un vide-patio structurant. De même que l'ensemble de ces entités est structuré autour d'un patio central représentant le cœur du projet

10- Le gabarit fait du RDC jusqu'à r+1

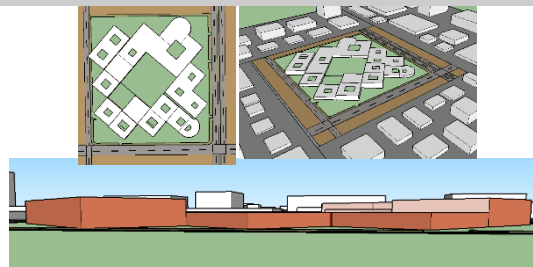
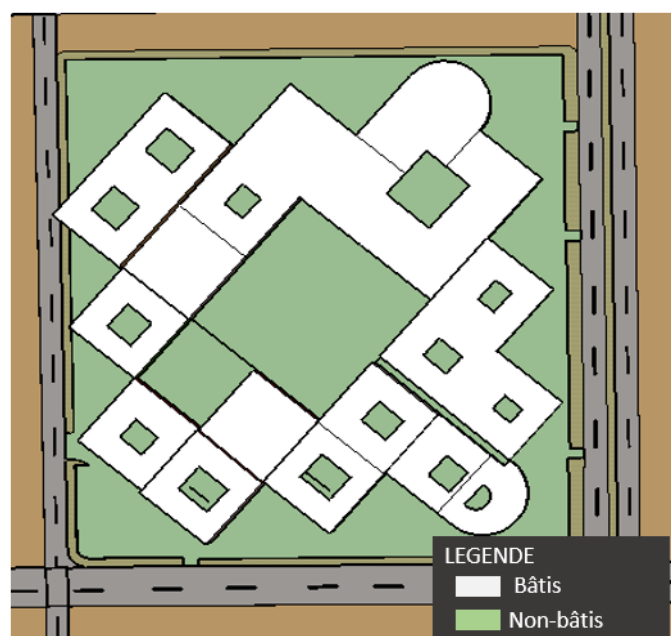


Tableau 8: La genèse du projet



a. Le Bâtis Surface : 19450 m²

-La surface du bâti optimal pour la distribuer sur chaque espace utilisé dans le projet.

Nous avons opté pour une forme massive, carrée et compacte :

- Plus la forme est compacte, moins elle sera déprédatrice
- Par l'introduction des cours et des patios le CF qui favorise le rayonnement nocturne des parois
- Les cours sont souvent utilisées pour protéger contre la surchauffe, vents secs et combinés avec les plantes et l'eau qui réduisent la radiation et créent un microclimat agréable

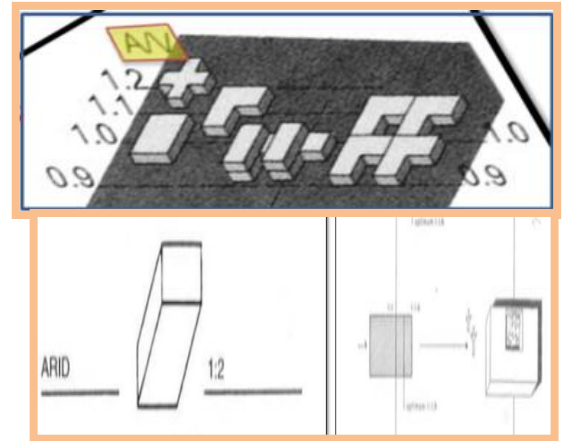


Figure 36: La forme du bâti selon le coefficient de la forme adapté au climat aride

b. Le Non-bâtis Surface : 18550m²

-Privilégier l'espace non-bâti pour renforcer certaines cibles de la HQE, l'architecture bioclimatique et la création du micro oasis urbaine.

Notamment la création du microclimat approprié et la protection de l'environnement.

III.3.1.2. principes de l'aménagement extérieur :



Figure 37: La répartition des espaces extérieurs
Source : Auteurs, 2016

III.3.1.3. Différents accès du projet :

Nous avons privilégié l'accès public au croisement du boulevard principale et la route secondaire qui longent notre parcelle ; de telle sorte qu'elle soit visible et facilement repérable des deux axes.

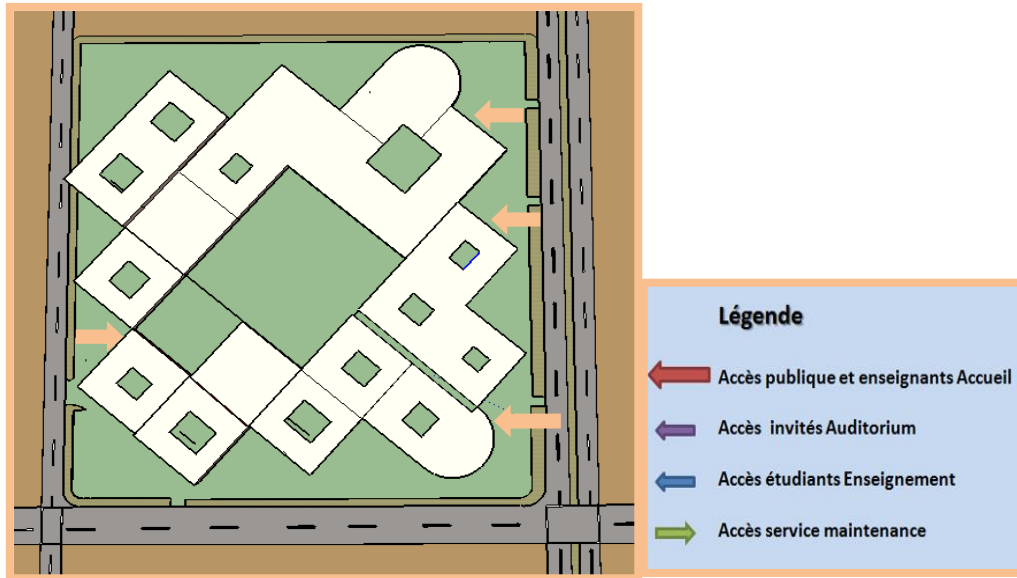


Figure 38: Les accès du projet
Source : Auteurs

III.3.2. Concepts liés au programme

III.3.2.1. organisation fonctionnelle :

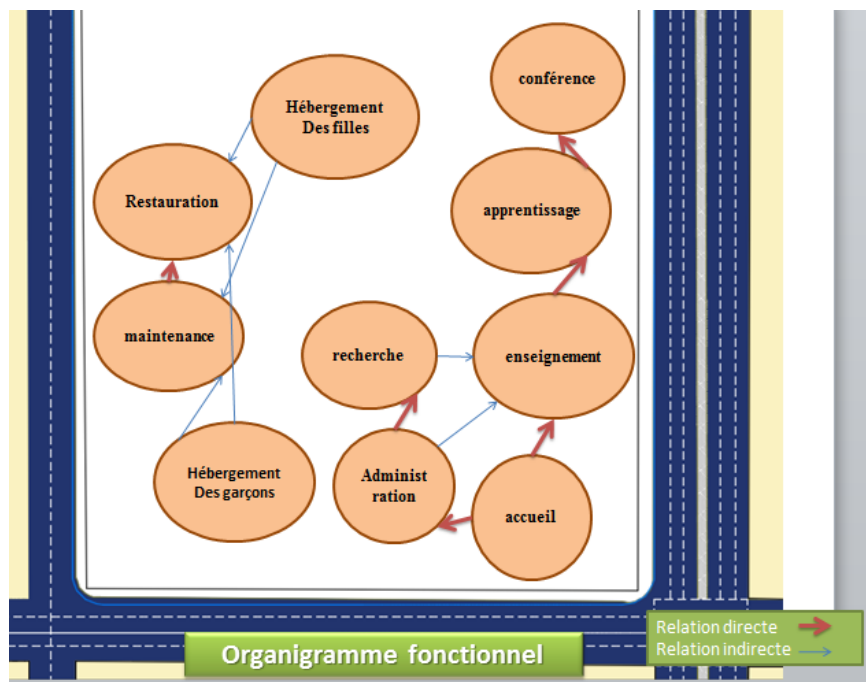


Figure 39: Les accès du projet
Source : Auteurs, 2016

III.3.2.2. Affectation spatiale des fonctions :

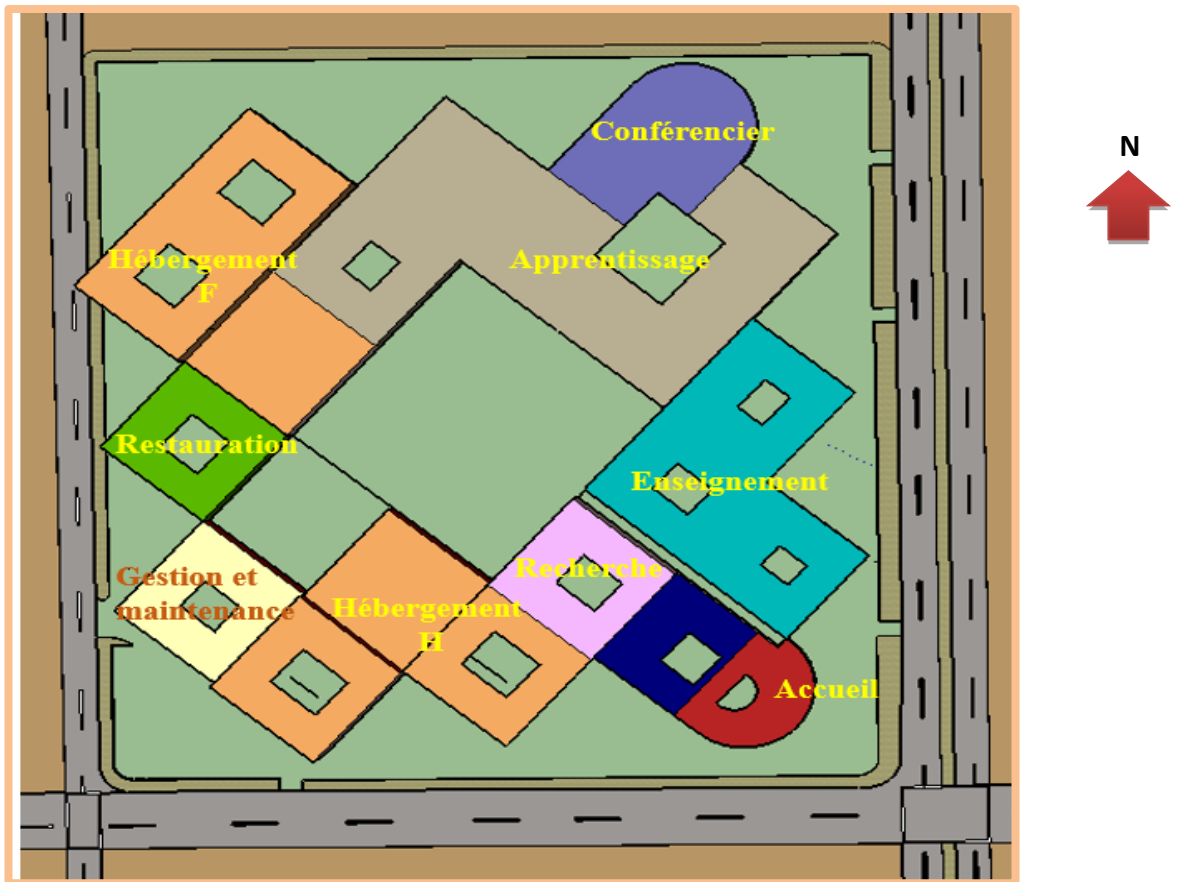


Figure 40: Affectation spatiale des fonctions
Source : Auteurs, 2016

- Le grand accueil du projet donne sur l'intersection de l'axe routier principale qui mène au centre de la ville au sud (le boulevard) et l'axe routier secondaire (la rocade) de la ville, marque un point de repère pour le projet.
- La formation professionnelle et l'apprentissage : les deux fonctions mères donnent sur le grand boulevard (axe principale de la ville) au côté Est de l'assiette pour marquer l'identité du projet.
- L'hébergement des femmes et l'hébergement des hommes sont agencés par le restaurant et le service de maintenance.
- Le service de maintenance donne sur une voie tertiaire vers le côté Ouest de l'assiette du projet, à fin de pas déranger le trafic à cause des opérations de dépôts.

III.3.2.3. Agencement des espaces

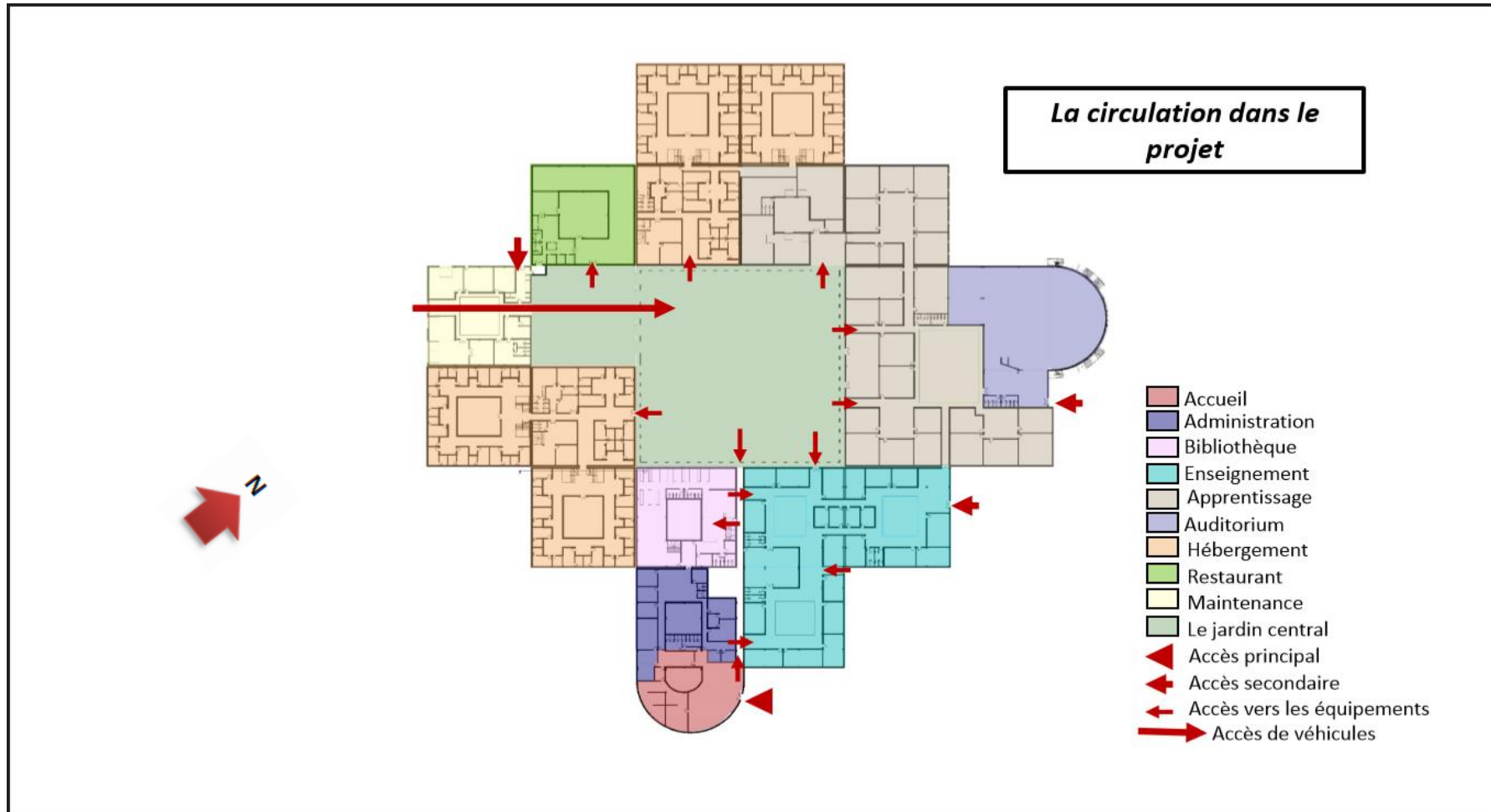


Figure 41: La circulation et les accès du projet
Source : Auteurs ,2016



Figure 42: L'agencement des espaces et circulation dans le projet
Source : Auteurs, 2016

III.3.3. Concepts architecturaux

III.3.3.1. Expression des façades

Pour un meilleur éclairage et ventilation naturels chaque espace est muni d'ouvertures vers l'extérieur ou vers les patios. Des éléments ont été ajoutés aux ouvertures pour la protection contre l'éblouissement et la chaleur du soleil.

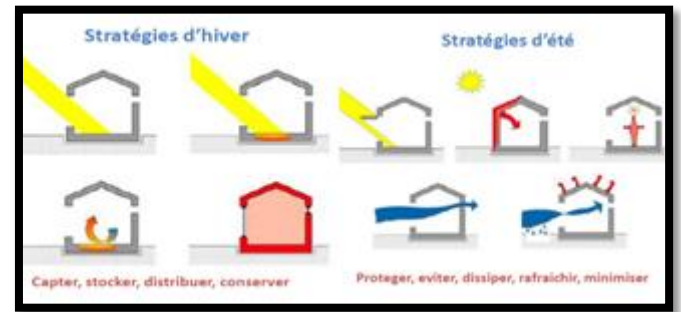


Figure 43: Les stratégies d'ensoleillement et de ventilation
Source : Auteurs





Les types d'ouvertures avec éléments de protection		
<p>Fenêtres en longueur avec des brises solaires verticales Pour les façades sur le côté est.</p>		<p>Des ouvertures avec des brises solaires verticales fixes en motifs de branches d'arbres pour la protection contre le soleil et pour différencier les espaces publics des espaces privés</p>
<p>Petites ouvertures avec brises solaires horizontales rotatives pour la protection contre le soleil haut de midi et permettre en hiver la pénétration du soleil. (capter, stocker, distribuer, conserver) Avec une ouverture sur le mur postérieur de la façade ventilée en motif retiré du moucharabieh.</p>		<p>Ouverture protégés par des moucharabieh pour la protection contre le soleil sur les façades contenant les accès principales et d'autres équipements</p>
		 

Tableau 9: Les ouvertures et les techniques de protection solaire dans le projet
Source :Auteurs,2016

Accès principale			
			
Accès auditorium		Accès enseignement	
			
Accès service maintenance		Accès de secours	
			

Tableau 13 : Les accès du projet
Source : Auteurs

III.3.3.2 Aménagement de l'espace extérieur

- La végétation :

Pour créer un micro oasis : Une bande végétale est projetée autour et au centre du projet assurant la protection contre les vents chauds venants du Sud et les vents dominants de l'Est et du Nord-Est. Ainsi pour procurer le rafraîchissement et l'ombre.



Figure 44:La vegetation dans le projet
Source : Auteurs

Les palmiers : Plantés selon une trame linéaire de 6m d'écartement (la distance optimale pour assurer une bonne aération et lumière pour le développement végétale des espaces inférieures tout en procurant de la fraîcheur pour le microclimat et évitant la sécheresse du sol selon les résultats relatives au projet BUGS (Michael Brus et autres) qui qu'une couverture dense d'arbres est bénéfique pour le confort thermique) au centre et tout autour du projet (des poches végétalistes)



Figure 46:L'implantation des palmiers dans le projet
Source : Auteurs

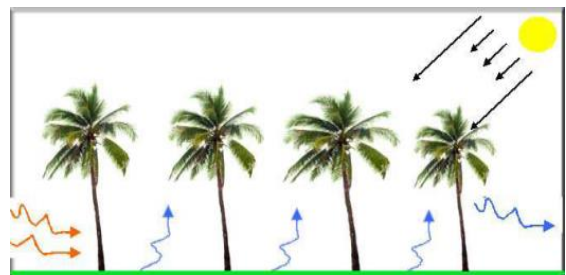


Figure 45 : Les performances des palmiers
Source : www.tafilelt.com

D'autres espèces : Peuvent s'adapter au climat de la région selon des tests de fertilité à Hassi Messaoud. Plantés entre les lignes de palmiers pour préserver l'humidité de la terre.



Figure 47 : Ficus carica- citrus sinensis- washingtonia robusta-olea europea
Source : programme urbain de la VNHM

Le jardin potager :

Contient divers produits alimentaires.
Essentiellement aromatiques pour le restaurant.



Figure 48: Jardin potager du projet
Source : Auteurs

- **l'eau**

Les cours d'eau autour du projet et les bassins pour le rafraîchissement avec l'humidité de l'air et pour l'arrosage

Les fontaines pour la consommation et le rafraîchissement.

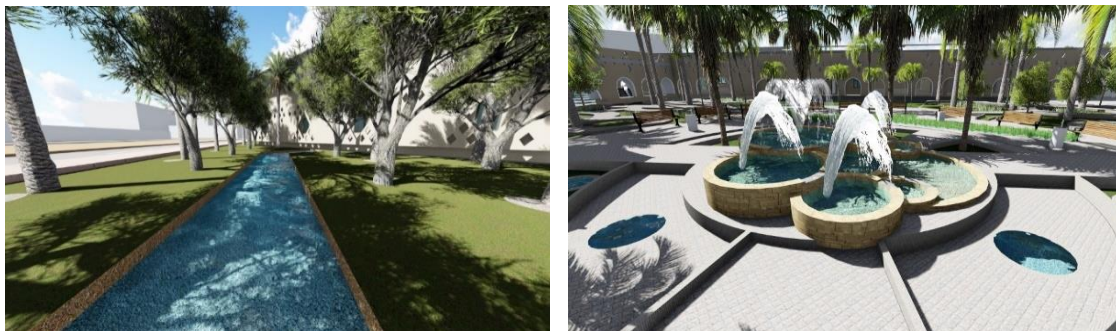


Figure 49: Plans d'eaux du projet
Source : Auteurs

- **Les dispositifs d'ombrage :** Les poteaux champignon, les corridors en arcades et les pergolas.

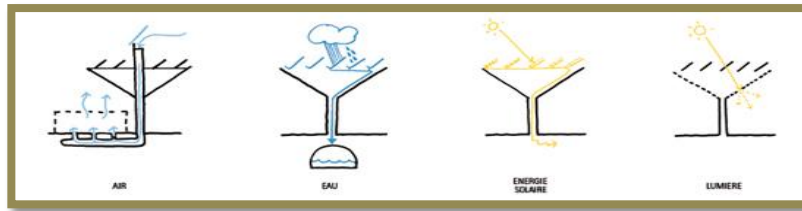


Figure 50: Poteau champignon, corridors et pergola
Source : Auteurs

Les parkings :

- Un parking avec un nombre délimité pour les espaces de stationnement sur la rocade vers le sud du projet pour encourager les moyens de transport doux.
- Un parking de cycles accessible de la voie piétonne délimitant le nord du projet.
- Utilisation du pavé alvéolé comme couvre-sol.



Figure 51: Parkings de voitures et vélos
Source : Auteurs

- Le centre de notre micro-oasis urbaine est animé par la végétation, l'eau et des espaces de détente (bancs et Gradins) ombré par des arbres et des pergolas.

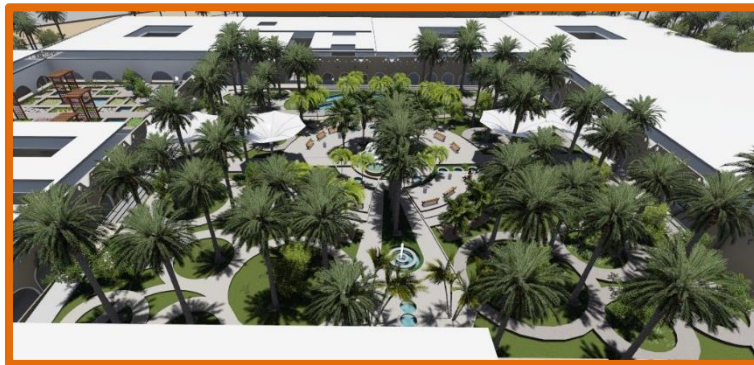


Figure 52: Le centre du micro-oasis du projet
Source : Auteurs

III.3.4. Concept structurel et technique :

III.3.4.1. Logique structurelle et choix du système constructif :

- Type de structure :

- Une structure mixte : noyau en acier (HEA300)

Avec un enrobage en béton à fin de Protéger l'acier de la chaleur et éviter sa dilatation.

- Une ferme métallique pour les grands portés
Dont les poutres à membrures parallèles.
- Les joints de dilatations sont disposés chaque 30m.
(suivant le module de base)

III.3.4.2. Choix des matériaux de construction et les détails techniques

Mettre en avant l'écoconstruction qui exploite les déchets sobres de matériaux de construction. Ces derniers peuvent être ainsi recyclés et utilisé dans d'autres constructions.

Les matériaux utilisés sont :

- Béton et métal pour la structure
- Les murs porteurs en, de l'intérieur à l'extérieur : BTS (14cm) + isolation en fibre végétale des palmiers (9cm) + BTS (20cm) .Les cloisons en BTS (20cm)

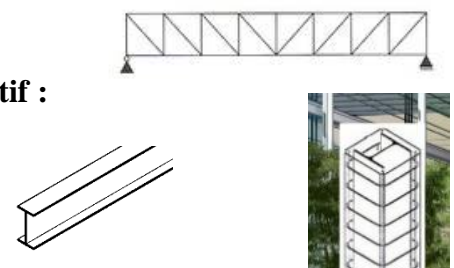


Figure 53 : Les éléments structurels du projet
Source : Auteurs

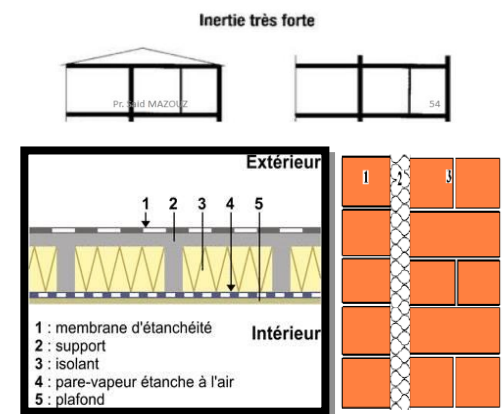


Figure 54 : Les murs porteurs et les toitures froides
Source : Auteurs

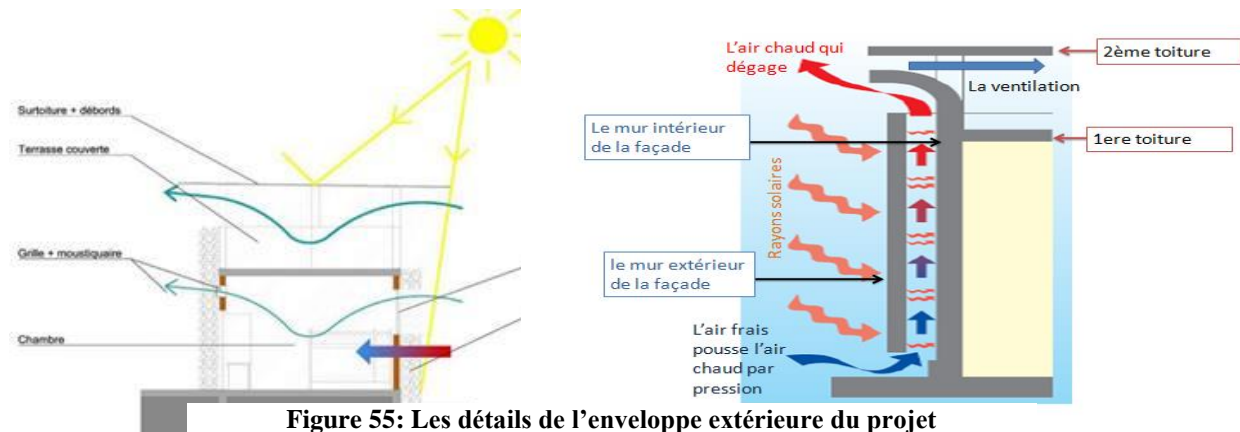


Figure 55: Les détails de l'enveloppe extérieure du projet
Source : www.ADEME.com

- Le moucharabieh en métal
- La toiture froide : le support de la toiture en béton cellulaire
- La casquette au-dessus pour assurer la ventilation et protection du rayonnement directe du soleil en béton allégé.
- La menuiserie en bois.
- Utilisation du pavé alvéolé. Utilisation des pierres pour les voies piétonne.
- Un double vitrage pour filtrer les rayons solaires.

Les planchers:

- **Plancher sur terre-plein**(figures 56) Constitué de : Herissonage+ Dalle de béton avec treis soudés ± 10 cm +isolant du palmier +Chappe liquide

Pour les planchers intermédiaires notre choix s'est porté sur

- **Plancher caisson:** Le plancher caisson se trouve au niveau des salles de classe car nous devons dégager l'espace.

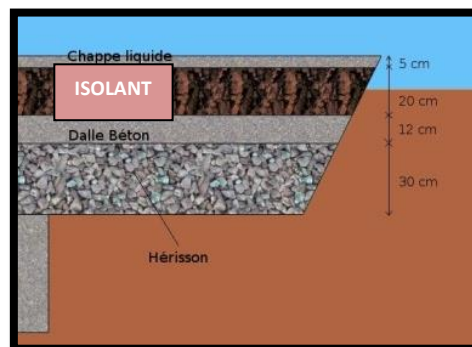


Figure 56: plancher terre-plein
Source : abc.maconnerie.pagesperso-orange.fr

III.3.5. Dimension durable du projet

III.3.5.1. Gestion des eaux pluviales

- La récupération des eaux de pluie :
Des bassins de rétention munis d'exécutoires (récupérer l'eau tombée sur les toitures après servir)
- Les poteaux champignon récupérateur d'eau de pluie.

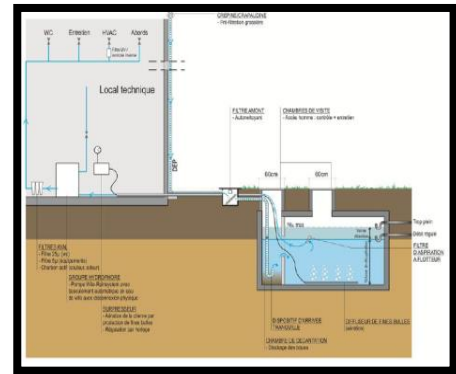


Figure 57: Bassin de rétention
Source : www.techniquedurable.com

III.3.5.2. Gestion de l'énergie

- L'utilisation des panneaux photovoltaïques orientés vers le sud avec base rotative pour suivre le cours du soleil selon sa hauteur pour l'utilisation de l'énergie solaire en matière d'électricité. Sur les toits de l'espace maintenance et le restaurant pour la proximité du groupe électrogène, dans les aires de stationnement de voitures et de vélos (fonction récupération des rayons solaire + ombre pour les personnes)
- Ainsi que chaque lampadaire dispose de sa propre unité solaire.



Figure 58 : Les panneaux solaires du projet
Source : Auteurs

III.3.5.3. Gestion des déchets

On utilise la méthode classique, ou les déchets seront classés après récupérer par les camions pour être après traités dans la centrale qui se situe dans les zones industrielles de la VNHM.



Figure 59 : Traitement des déchets du projet
Source : Auteurs

Conclusion

Notre centre de formation professionnelle et d'apprentissage est interprété du principe de l'oasis urbaine en introduisant des espaces verts et bleus qui matérialisent les éléments d'une oasis traditionnel. Un espace central ouvert autour duquel s'organise les différentes fonctions du projet et suivant les prescriptions du POS de la VNHM. La zone centrale est représentée comme un centre dynamique et animé, en articulant les différentes activités d'enseignement, d'apprentissage et de loisirs.

Quant aux bâtis, ils adaptent une disposition apte de s'intégrer naturellement au site et contribue d'avantage à la modification du microclimat. L'insertion de divers éléments architecturaux assurant l'isolation thermique, l'ombrage tout en assurant une ventilation naturelle et une bonne luminosité. pour un intérieur confortable et durable.

Ceci, en collaboration avec l'espace extérieur créé, va contribuer à la conception d'un projet assurant un confort thermique intérieur et extérieur, durable et respectueux de l'environnement.

CONCLUSION GENERALE

Nous nous sommes intéressés tout au long de notre travail au confort thermique intérieur et extérieur et à l'intégration de la végétation dans le microclimat désertique, nous avons tenté de le mettre à l'honneur en abordant à la fois ses paramètres après les mesures qu'il faut prendre sur notre microclimat urbain.

Nous pouvons retenir que la création d'une oasis urbaine présente est un véritable atout face aux problèmes climatiques de la NVHM, il est un concept passif que l'on peut introduire dans la ville pour réguler ses conditions microclimatiques et améliorer le confort thermique intérieur et extérieur. **Cela nous a permis de confirmer notre hypothèse de recherche.**

Notre recherche ouvre des axes sur le microclimat et le confort thermique : l'effet de la géométrie, l'impact de la trame urbaine environnante, les matériaux, évaluation de l'apport de refroidissement relatif à plusieurs types d'arbres et plusieurs types de revêtement. Et même pourquoi ne pas voir la variation des paramètres du microclimat pour en arriver à définir des recommandations propre à chaque climat.

Quant aux ambiances extérieurs et intérieurs elles peuvent faire l'objet de plusieurs sujets de recherches tel que: L'éclairage, l'acoustique et la consommation énergétique.

La conception architecturale bioclimatique et environnementale s'inscrit dans la problématique contemporaine, liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche constitue la partie prenante du développement durable, elle vise à optimiser le confort des habitants tout en économisant l'énergie et en réduisant ses effets sur l'environnement.

Dossier graphique

TABLE DES MATIERES

Chapitre I :Introduction generale

Contexte et motivation de la recherche.....	1
Problématique	2
Hypothèses de la recherche.....	2
Objectifs de la recherche.....	2
Démarches méthodologiques de la recherche.....	3
Structuration du mémoire	4

Chapitre II : Etat des savoirs sur : l'oasis urbaine et la maîtrise du confort thermique intérieur et extérieur

Introduction.....	7
II.1 Concepts et définition.....	7
II.1.1 Notion du confort thermique	7
II.1.1.1. Confort thermique extérieur	8
a. Définition du confort thermque exterieur.....	8
b. Paramètres influant sur le confort thermique extérieur	8
c. Mesures assurant le confort thermique extérieur	12
II.1.1.2. Confort thermique interieur	17
a. Définition du confort thermique intérieur	17
b. Parametres influant sur le confort thermique interieur	17
c. Mesures assurant le confort thermique interieur	18
Synthese	25
II.1.2. Concept du micro-oasis urbaine	25
II.1.2.1. Définition Oasis urbaine	25
II.1.2.2.Composants de l'oasis urbaine.....	26
II.2. Micro-oasis ; solution par l'amélioration du confort thermique des milieux arides	28
II.3. Etude d'exemples	29
a. Oasis de chetmat	29
b. Oasis de tafilet	30
Conclusion	33

Chapitre III : Conception d'un centre de formation professionnel et d'apprentissage et creation d'une micro-oasis urbaine dans la ville nouvelle de Hassi Massaoud

Introduction	35
III.1 Diagnostique et analyse	35
III.1.1. Présentation de la ville nouvelle de Hassi Massaoud.....	35
III.1.2. Analyse de l'aire d'intervention	38
1 .Situation	38
2. Accessibilité	38
3 .Environnement immédiat.....	39
4 .Etude morphologique	39
5 .Géologie et sismicité	39
6 .Microclimat	40
7. Système écologique.....	40
8. Servitude	41
Conclusion.....	41
III.1.3. Analyse thématique de centre de formation	42
III.2. Programmation du projet.....	42
III.2.1. Détermination des fonctions.....	43
III.2.2. Programme qualitatif et quantitatif du projet.....	44
III.3. Conception du projet :.....	44
III.3.1. Concepts liés au contexte :	44
III.3.1.1. Principe d'implantation du projet.....	44
III.3.1.2. Principes de l'aménagement extérieur	46
III.3.1.3. Différents accès du projet.....	47
III.3.2. Concepts liés au programme	47
III.3.2.1. Organisation fonctionnelle	47
III.3.2.2. Affectation spatiale des fonctions	48
III.3.1.3. Agencement des espaces	49
III.3.3. Concepts architecturaux	51
III.3.3.1. Expression des façades.....	51
III.3.3.2 Aménagement de l'espace extérieur.....	52

III.3.4. Concept structurel et technique :	55
III.3.4.1. Logique structurelle et choix du système constructif.....	55
III.3.4.2. Choix des matériaux de construction et les détails techniques.....	55
III.3.5. Dimension durable du projet.....	57
III.3.5.1. Gestion des eaux pluviales.....	57
III.3.5.2. Gestion de l'énergie	57
III.3.5.2. Gestion des déchets	57
Conclusion.....	58
Conclusion générale	59
Dossier graphique	60
Bibliographie.....	78

TABLE DES FIGURES

Figure 1:Méthode et structuration du mémoire	5
Figure 2:Le vent est refroidi lors de son mouvement sur une masse d'eau.....	13
Figure 3:L'utilisation de la végétation pour protéger les espaces contre les effets néfastes du vent	13
Figure 4:L'utilisation de la végétation pour diminuer l'effet de rayonnement solaire.....	14
Figure 5L'utilisation de la végétation pour protéger les espaces contre les effets néfastes du vent.	16
Figure 6:La variation de contrôle du vent par végétation comme désiré	16
Figure 7:Profil de la circulation de l'air dans une rue canyon en fonction du rapport d'aspect H/ : (a) écoulement à rugosité isolée, (b) un écoulement à interface de sillage, (c) écoulement rasant	17
Figure 8:Les différentes pressions d'air	18
Figure 9:Coupe de principe du capteur de vent traditionnel	19
Figure 10:Coupe pour une maison traditionnelle au Caire montre le mouvement de l'air par l'effet combiné du vent et de cheminée	19
Figure 11:Extrusion du Moucharabieh qui permet à l'air de trois côtés d'entrer.	20
Figure 12:Solutions de protection solaire pour une paroi Ouest	23
Figure 13:Protections solaires pour une paroi verticale Sud	23
Figure 14:Brise solaire	24
Figure 15: Culture en étage	26
Figure 16:Limite du terrain de l'oasis	29
Figure 17:Dimension de l'oasis de Chetma.....	30
Figure 18:situation territoriale de Tafilelt	30
Figure 19:situation du ksar de Tafilelt.....	31
Figure 20:Situation de la ville nouvelle de Hassi Massaoud.....	35
Figure 21:Problématique et conséquence de la ville nouvelle de hassimassaoud	36
Figure 22: caractéristiques climatique de la VNHM.....	36
Figure 23 : Surface des différentes zones de la VNHM	37
Figure 24 : Les quatre quartiers de la VNHM.....	37
Figure 25: Situation de l'aire d'intervention	38
Figure 26: accessibilité de l'aire d'intervention	38
Figure 27: environnement immédiat de l'aire d'étude	39
Figure 28: morphologie de l'aire d'étude	39
Figure 29: géologie et sismicité du site	39
Figure 30: microclimat de l'aire d'intervention.....	40
Figure 31: système écologique du site.....	40
Figure 32: parcours des eaux usées	41
Figure 33: situation du château d'eau	41
Figure 34: projet centre de formation professionnelle et d'apprentissage – Hassi Messaoud.....	42
Figure 35: Regroupement des différentes fonctions du projet	43
Figure 36: La forme du bâti selon le coefficient de la forme adapté au climat aride	46
Figure 37: La répartition des espaces extérieurs	46
Figure 38: Les accès du projet.....	47
Figure 39: Les accès du projet.....	47
Figure 40: Affectation spatiale des fonctions	48

Figure 41: La circulation et les accès du projet	49
Figure 42: l'agencement des espaces et circulation dans le projet	50
Figure 43: Les stratégies d'ensoleillement et de ventilation	51
Figure 44: La végétation dans le projet	52
Figure 45 : Les performances des palmiers	52
Figure 46: l'implantation des palmiers dans le projet	52
Figure 47 : Ficus carcia- citrus sinensis- washingtonia robusta-oleaeuropea.....	53
Figure 48: Jardin potager du projet	53
Figure 49: Plans d'eaux du projet.....	53
Figure 50: Poteau champignon, corridors et pergola.....	54
Figure 51: Parkings de voitures et vélos.....	54
Figure 52: Le centre du micro-oasis du projet.....	55
Figure 53 : Les éléments structuraux du projet	55
Figure 54 : Les murs porteurs et les toitures froides	55
Figure 55: Les détails de l'enveloppe extérieure du projet	56
Figure 56: plancher terre-plein	56
Figure 57: Bassin de rétention	57
Figure 58 : Les panneaux solaires du projet	57
Figure 59 : Traitement des déchets du projet	57

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1:Les valeurs de production métabolique suivant l'activité d'un sujet.....	11
Tableau 1Tableau 2:Valeurs des résistances propres Icl de quelques vêtements.....	12
Tableau 3 : Albédo et facteur d'émission de différents matériaux.....	22
Tableau 4: Paramètres et mesures du confort intérieur et extérieur dans la zone aride.....	25
Tableau 5: conclusion sur le site du projet.....	41
Tableau 6:programme du projet.....	42
Tableau 7: programme quantitatif et qualitatif du projet.....	44
Tableau 8: La genèse du projet.....	45
Tableau 9: Les ouvertures et les techniques de protection solaire dans le projet.....	51

BIBLIOGRAPHIE

A. Liebard, et A. De Herde, « Traite D'architecture Et D'urbanisme Bioclimatiques », Edition le Moniteur ,Paris 2005

A.Ould-Henia, « choix climatiques et construction zones arides et semi arides la maison à cour de bousaada ». Thèse de doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), 2003

ADEME, «Améliorer le confort de votre maison, l'isolation thermique». Mars 2008.
«Améliorer le confort de votre maison, Le confort thermique, guide». Août 2007.

ADEME, 2009, Objectif 2020 : bâtiments a énergie positive. note de cadrage et perspective, ADEME-Département Bâtiment et Urbanisme, Paris.

ASHRAE 55 (1992), "Thermal environmental conditions for humanoccupancy".
ASHRAE -1992

B. Givoni (1991). Impact of planted areas on urban environmental quality : a review.
Atmospheric environment Vol n°3.

B. Givoni, « L'homme l'architecture et le climat », Edition le moniteur, Paris 1978.

Bibliothèque nationale du Québec, « Guide, le confort thermique à l'intérieur d'un établissement », Ce guide a été préparé par la Direction de la prévention-inspection de la CSST, en collaboration avec la Direction des communications. 2004.

C. Martinet, J. Meyer, Note scientifique et technique «travail à la chaleur et confort thermique» NST 184, décembre 1999.

E.G, McPherson, Herrington, L.P. &Heisler, G,1988, Impacts of vegetation on residential heating and cooling, Energy and Buildings.

E.Gregory McPherson – The Effects Of Orientation And Shading From Trees On The Inside And Outside Temperatures Of Model Homes- Utah State University, UMC 40 Logan, UT84322

G .Escourrou. (1996), "Climat et microclimat urbains pollution atmosphérique et nuisances météorologiques localisées". Institut d'aménagement et d'urbanisme, La région d'Île-de- France.

G. Guyot. (1997), "Climatologie de l'environnement : De la plante aux écosystèmes". Ed. Masson, Paris

George et Jeanne Marie Alexandroff .« Architecture et climats », Edition Bergerlevrault, 1982

GROUPE ABC (1997). Morphologie, végétal et microclimats urbains. Cas d'Aix-en-Provence et de Nîmes.Tome2, les mesures. Plan urbain, Ministère de l'Équipement.

J. & Guyot A. (1976), "Intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti". Ministère de l'Équipement, Direction de l'Aménagement Foncier et de l'Urbanisme. Paris

J. Izard, et GUYOT, A. (1979). Archi Bio. Paris : Parenthèse.

M, GALEOU GRIVEL, F. et CANDAS, V. (1989). Le confort thermique : aspects physiologiques et psychosensoriels. Etude bibliographique. Strasbourg: CNRS.

M, NIKOLOPOULOU (2003). The effect of climate on the use of open spaces in the urbanenvironment: Relation to tourism. Centre for RenewableEnergy Sources.

M, Santamouris, 2001,Energy and Climate in the UrbanBuiltEnvironment, James &James,UK, Gandemer

M. Mainguet, 2003, les pays secs (environnement et développement), Edition Ellipses.

McPherson E.G., Rowntree R.A, Wagar J.A. (1994), "Energy efficient landscapes. Urban Forest Landscapes: integratingmultidisciplinary perspectives".University of Washington Press. Seattle

O.N.M. Ministère du transport. "Atlas climatologique national, partie 1 : recueil de donnée. Station de Biskra".

P, DEPECKER et al. (1989). Qualité thermique des ambiances. Paris : AFME, Collection cahiers pédagogiques Thermique et Architecture

P. O, FANGER (1970). Thermal Comfort. New York : Mc Graw Hill

Revue européenne d'architecture N° 77, novembre - décembre 1978.

Revue vie des villes : ville nouvelle de HassiMassaoud une oasis urbaine du futur pour dynamiser le grand sud, N° 05 hors-série, janvier 2014

S. Bedel ET Salomon, « La maison des [nega]watts , Le guide malin de l'énergie chez soi », Edition Terre vivante. Mens 2004

T.R. Oke (1988 a), "Street design and urban canopy layer climate". Energy and building. Vol. 11.

T.R. Oke (1988 b), "The urban energy balance". Progress in Physical geography, vol. 12.

VU THANH CA et al. (1998). A numerical model for the urban climate. In second urban environment symposium and 13th conference on biometeorology and aerobiology, November, 2 – 6. Albuquerque: American Meteorology Society

Y. Mansouri, « Conception des enveloppes de bâtiments pour le renouvellement d'air par ventilation naturelle en climats tempérés Proposition d'une méthodologie de conception », Thèse de doctorat, à l'Ecole d'Architecture de Nantes 2003.

WEBOGRAPHIE :

- www.mon.environnement.com
- <http://terresacree.org/etaplane.htm>
- www.atmosphere.mpg.de.
- www.lema.ulg.ac.be
- www.métébelg.com
- www.squ1.com
- www.indiana.edu.
- www.garden breiz.org
- www.nature.jardin.free.fr
- www.wikipedia.org
- www.reynes.fr
- www .edis.ifas.ufl.edu
- www.anthropoasis.free.fr

Etude thématique des centres de formation professionnelle et d'apprentissage

- Définitions :

a. La formation professionnelle :

La formation professionnelle est le processus d'apprentissage qui permet à un individu d'acquérir le savoir et les savoir-faire (capacité et aptitude) nécessaires à l'exercice d'un métier ou d'une activité professionnelle.



- Objectifs de la formation professionnelle :

L'objectif est de fournir au marché du travail des individus possédant un savoir-faire sans cesse mis à jour. Le financement est assuré par les entreprises, soit par cotisation, soit par dépenses en formation interne. Ainsi de donner à des jeunes issus du collège une formation professionnelle qualifiée. Ces diplômes donnent une qualification dans un métier. Il propose également des filières courtes à vocation professionnelle qui préparent, soit à un diplôme universitaire de technologie, soit à un brevet de technicien supérieur.

b. L'apprentissage :

Il a pour objectif de dispenser à des jeunes une formation générale, théorique et pratique, pour acquérir un diplôme ou titre à finalité professionnelle qui peut aller jusqu'au diplôme d'ingénieur. Il propose un enseignement en alternance. Pendant le contrat d'apprentissage, le jeune est apprenti, c'est-à-dire à la fois salarié d'une entreprise et élève dans un centre de formation d'apprentis.



- Objectifs de l'apprentissage

- Maintien des compétences de l'entreprise.
- permettre leur maintien dans l'emploi.
- favoriser le développement de leurs compétences et l'accès aux différents niveaux de la qualification professionnelle.
- contribuer à leur promotion sociale et au développement économique et culturel.
- favoriser l'insertion ou la réinsertion professionnelle de ceux qui travaillent.

c. Principes d'organisation du centre de formation:

il est organisée sur le principe suivant :chacun suit au cours de sa jeunesse une formation initiale (statut scolaire pour les élèves, puis statut universitaire pour les étudiants), ensuite, ceux qui s'engagent dans la vie active bénéficient de la formation professionnelle continue.La formation professionnelle est un apprentissage nécessaire à l'exercice d'une activité professionnelle.

d. Normes de centre de formation

Les établissements d'enseignement professionnel, localisés dans une zone à forte densité de population et accueillant un effectif élevé d'élèves, doivent être facilement accessibles par le réseau routier ou ferroviaire : ils se situent donc, si possible, à proximité des gares et des stations de transports en commun.

La répartition des locaux sur le terrain, leur méthode et leur type de construction dépendent de la dimension, d'une part, des surfaces superposables (salles de classe, salles spécialisées, services administratifs et autres) et, d'autre part, des surfaces non superposables (salles de travaux pratiques - par exemple, les ateliers -, salles de sport et autres).

- Les espaces fondamentaux :

L'accueil, l'administration, les salles de cours, les ateliers

- Les espaces complémentaires :

L'hébergement, le restaurant, les espaces de détente...

- Gestion et maintenance

III.1.3.2. formation professionnelle et apprentissages en technologies nouvelles et métiers traditionnelles

Ce genre de formations exige un avant propos sous forme de cours sur le développement durable et son importance. Nottament l'environnement et l'économie. D'où viennent les deux branches des énergies solaires et de la maçonnerie durable. Les deux métiers sont complémentaires en terme de construction durable et bioclimatique.

a. Les énergies solaires :

L'étudiant bénéficiera des cours sur les énergies renouvelables notamment l'énergie solaire qui sera exploitée en grandeurs dans le sud algérien.

Cette formation consiste sur des cours théoriques ainsi que des entraînements sur le matériel électronique.



Figure1:formation en énergie solaire
Source : www.ines-solaire.com

- Installation de panneaux solaires
- Concevoir un projet photovoltaïque raccordé au réseau
- Suivi et maintenance des installations photovoltaïques raccordées au réseau Concevoir et dimensionner une installation photovoltaïque en site isolé
- Suivi et maintenance des installations photovoltaïques
- Risques et sécurité des installations photovoltaïques...

b. La maçonnerie durable :

Cette formation contient plusieurs branches notamment :

- Le maçon : Il réalise les fondations et monte les structures porteuses : murs, poutrelles, planchers...

Il utilise des matériaux différents : pierre, brique, parpaing, béton...

- Le tailleur de pierre En atelier, il trace les croquis, débite mécaniquement ou manuellement et taille les blocs de pierre. Sur chantier il pose ou restaure les éléments créés en respectant l'histoire des édifices.

- L'enduseur façadier Spécialiste des finitions, il décore, protège, enduit les façades bâties en réhabilitation comme en construction neuve.

Il prépare et réalise des travaux de rénovation ou de décoration par enduits projetés mécaniquement ou manuellement. Il est amené à mettre en œuvre des systèmes d'isolation par l'extérieur.

- Le charpentier bois Il conçoit, fabrique et pose la charpente bois sur tout type de bâtiment. Pour les charpentes traditionnelles, ce sont principalement des produits de sciage qui sont



Figure2: formation en maçonnerie
Source : www.metiersformation.fr



Figure2: formation en taillage de pierres
Source : www.metiersformation.fr

utilisés. Les charpentes sont généralement fabriquées en atelier. Le charpentier doit savoir dessiner, avoir le sens de l'espace et être habile.

- Le constructeur métallique En fonction de sa formation, le constructeur métallique conçoit, dessine ou réalise, à l'aide de commande numérique, des structures métalliques de bâtiment (ossatures, charpentes...) ainsi que des ouvrages d'art (ponts, passerelles ...). Son travail s'exerce principalement en atelier, mais il peut être amené à assurer le montage sur chantier.

- L'étancheur Il intervient à la fois sur le clos et le couvert. Il fabrique et met en œuvre des produits manufacturés pour n'importe quel type de construction. Il réalise des revêtements d'étanchéité à l'eau : dalles, terrasses, toitures et ouvrages d'art, à l'aide de divers procédés. Il met notamment en œuvre des toitures végétalisées.



Figure3: formation en étanchéité
Source : www.metiersformation.fr

Pour acquérir ces formations, les formateurs et les

étudiants auront besoin de salles de cours, des ateliers clos et des espaces extérieurs protégés et sécurisés.

III.1.3.3. exemples d'études de centres de formation professionnelles et d'apprentissage

a. Centre de formation EDF « Campus Saclay » Plateau de Saclay – France

- Fiche technique

-programme : centre de formation EDF « Campus Saclay »

-maître d'ouvrage : SOFILO

-architecte : ECDM architectes – chef de projet : Jérémy Bernier

-localisation : plateau de Saclay (91)

-superficie : 25 000 m² SHON



Figure4: le centre de formation
Campus Saclay
Source : www.ecdm.com

- Contexte du centre de formation EDF

Le paysage est le point de départ d'un projet pensé avec le sentiment obsessionnel d'être entouré par la nature. Le vide de construction domine, l'espace est large, distendu.



Figure5:le contexte paysager centre de formation Campus Saclay
Source : www.ecdm.com

- Concept du centre de formation EDF:

-donner de la valeur à l'abondance d'espace.

-Une économie de consommation de territoire (forme compacte)

- Résultat

Nous sommes en présence d'une ruralité-urbaine, d'un aménagement paradoxal qui voudrait que l'on ait les avantages.

-Le bâtiment est traité comme un îlot cadré par des îlots de verdure, un bâti s'inscrivant parfaitement dans un territoire géométrisé.

-L'organisation du plan masse participe à la structuration d'un paysage, un cluster où les constructions ne sont pas des objets solitaires mais les éléments d'un tout. Les plantes constituent des masses, des ensembles au même titre que le construit.

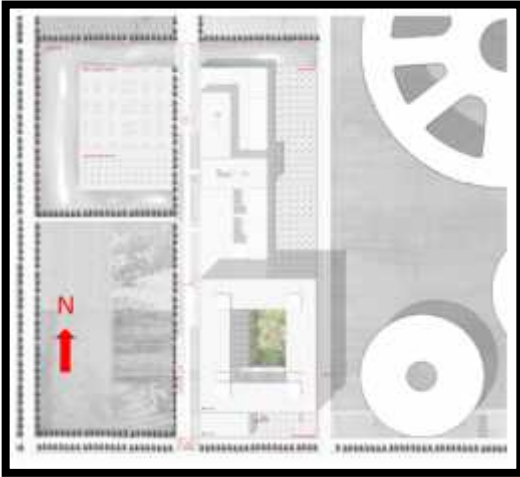


Figure6 : plan de masse du centre de formation EDF « Campus Saclay »
Source : www.ecdm.com

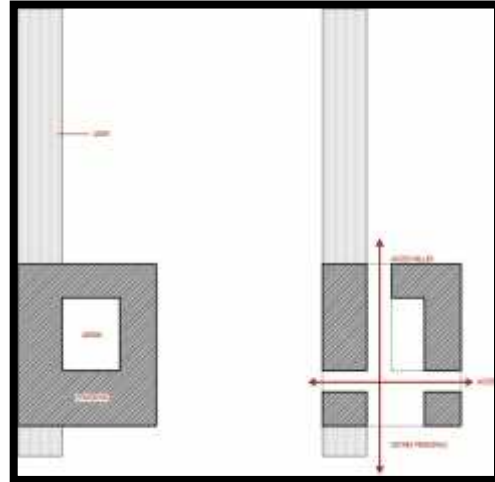


Figure7: organisation spatial du centre de formation EDF « Campus Saclay »
Source : www.ecdm.com

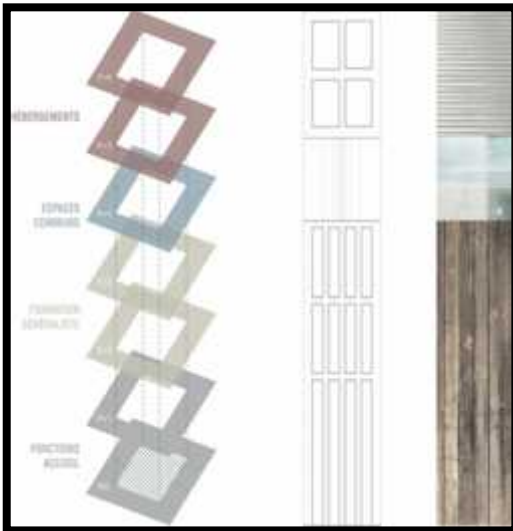


Figure8: principe des façades du centre de formation EDF « Campus Saclay »
Source : www.ecdm.com

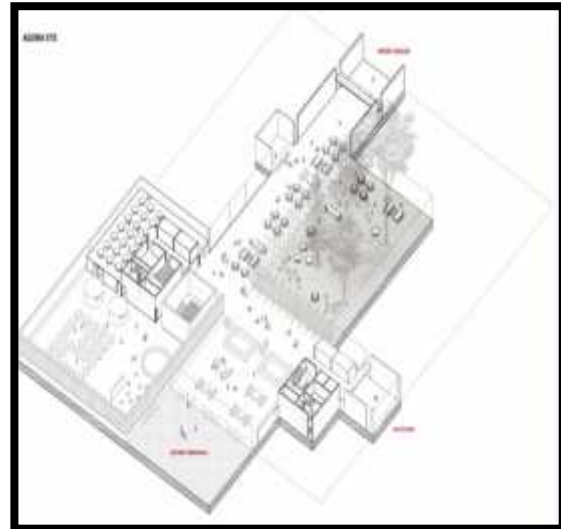


Figure9: axonométrie du centre de formation EDF « Campus Saclay »
Source : www.ecdm.com

b. Centre régional de formation des enseignants à Guelmim - Maroc

Fiche technique

- Architecte D.P.L.G.
- Intitulé du projet : Centre de Formation Régional DP Guelmim
- Maître d'ouvrage : Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation, Région Guelmim- Essmara
- Architecte ou groupement : Boujmal Zakaria
- Situation du projet : Ville de Guelmim
- Superficie du terrain : 20 000 m²
- Superficie des planchers : 8 200 m²
- Programme : 14 salles d'enseignement, 2 amphithéâtres, 1 administration, 1 Internat, 4 appartements pour visiteurs, 2 logements de fonction, 1 restaurant, 8 terrains de sport, 1 foyer, 1 salle d'études et 1 salle de prière.



Figure10: centre régional de formation des enseignants à Guelmim
Source : revue Architecture du Maroc.

Contexte du centre régional de Guelmim

Le Centre Régional de Formation des Enseignants de la région Guelmim-Essmara est situé dans le chef-lieu de la région. Abrisant une population de 120 000 habitants, cette ville au climat de type présaharien (sec et aride) est en pleine mutation, grâce aux nombreux projets structurants en cours de réalisation.

Concept du centre régional de Guelmim

Comment écrire le futur au présent en faisant un clin d'œil à un passé souvent sublimé ? C'est dans cette optique que la réflexion sur l'espace devient indissociable d'une quête à la fois vaine et irrépressible : celle d'appréhender le temps en tant que sculpteur de l'âme et de l'identité des espaces pour en faire des lieux. Le temps doit ici être distingué des différents rythmes de fonctionnement quotidiens, hebdomadaires, mensuels et saisonniers.

Caractéristiques du centre régional de Guelmim:

-Le projet : réussir un projet d'architecture, c'est réussir une succession de bons compromis pour s'inscrire dans une spirale vertueuse où la conception architecturale devient un jeu plaisant qui vous impose au fur et à mesure ses règles.

-**L'extraversion nuancée** d'une manière générale, construire un bâtiment confortable toute l'année au niveau thermique, dans un contexte où l'hiver peut être rude (moins de 5 °C) et l'été souvent synonyme de canicule (plus de 40 °C)



Figure11: centre régional de formation des enseignants à Guelmim

Source : revue Architecture du Maroc.

s'apparente, a priori, à une gageure. Ainsi, et en fonction de l'orientation des façades, des panneaux ajourés en claustras pourront permettre un rayonnement direct en hiver (soleil bas) et un infléchissement des rayons l'été (soleil haut). L'intériorité prend alors un sens plus intense, la transition du dedans vers le dehors se faisant par le biais d'espaces ombragés.

-**L'horizontalité accentuée** : le palmier planté sur la terrasse du premier étage pourrait être perçu comme une entorse à l'horizontalité du paysage urbain (y compris la façade principale). En fait, palmier vertical et paysage urbain horizontal sont dans un dialogue serein. Le palmier, signal vertical, vient rompre l'horizontalité du paysage urbain et par là même l'accentuer.



Figure12: skyline du centre régional de formation des enseignants à Guelmim

Source : revue Architecture du Maroc.

-**La centralité** : les différentes entités bâties disposent chacune d'un vide-patio structurant. De même que l'ensemble de ces entités est structuré autour d'un patio central représentant le cœur du projet.



Figure13: un patio du centre régional de formation des enseignants à Guelmim

Source : revue Architecture du Maroc.

-**La fluidité** : la liaison physique entre les différentes entités est assurée par des passages couverts offrant des parcours assez diversifiés qui servent aussi de promenades grâce aux diverses perspectives croisées qu'ils permettent. De plus, grâce à une rampe qui dessert principalement les deux amphithéâtres et, moyennant l'aide d'une tierce personne, tous les locaux situés à l'étage deviennent accessibles aux personnes à mobilité réduite.

-Espace de vie : Le projet doit permettre aux usagers en formation de garder en mémoire un maximum des ouvenirs et de nourrir leurs rêves avec l'espoir de leur donner corps. Bref, il doit constituer une étape qui ne saurait être réduite à un passage du statut d'apprenti à celui d'enseignant. En effet, cette tranche de vie signifie aussi l'aboutissement à une émancipation individuelle après un long parcours scolaire.

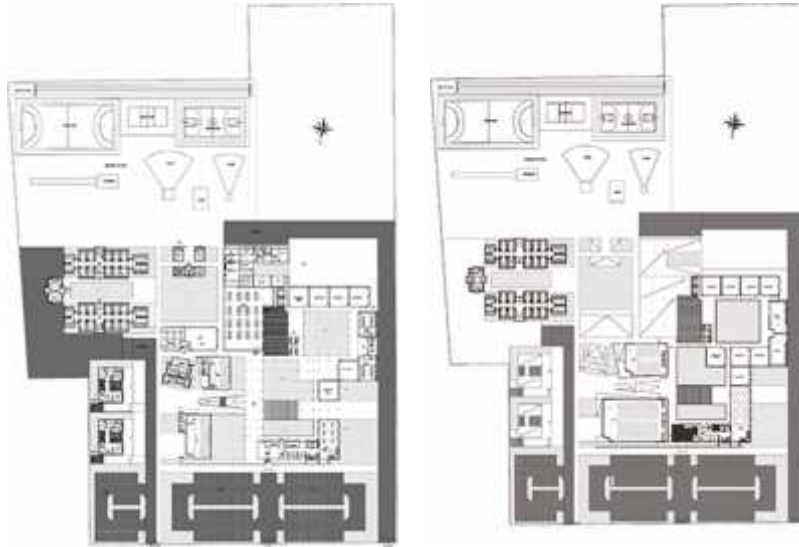


Figure14:plans RDC/R+1 centre régional de formation des enseignants à guelmim
Source : revue Architecture du Maroc.

Programme centre de formation professionnel et d'apprentissage – la ville nouvelle de HASSI MESSAOUD					
Fonction	Activité mère	Activité secondaire	Activité tertiaire	Espace	Surface
Accueil	Accueil général	Réception Information/orientation Admission Payement Prise de RDV	Contrôle Soulagement	Hall d'accueil Salon d'attente	220 m ²
				Réception	25 m ²
				Archives	15m ²
				Sanitaires publiques	40 m ²
				Sanitaires pour le personnel	10 m ²
				Formation professionnelle et Apprentissage	
Enseignement pédagogique	Travaux pratiques	Examens Travail Production Expérimentations Recherches	Rangement Soulagement	Salle de cours théoriques (x16)	50m ² /60 m ²
				Auditorium 600 places	1000 m ²
				Salle de conférences	180 m ²
				Salle d'informatique et programmation	120 m ²
				Coin photocopie/impression	45 m ²
				Sanitaires	20 m ²
				Atelier de dessin (x3)	80 m ²
				Atelier d'électronique (x3)	80m ² /100 m ²
				Atelier de maçonnerie (x3)	90 m ²
				Atelier de montage de système photovoltaïque (x3)	80m ² /100 m ²
	Atelier des enduits et d'ouvrages de finition(x2)	80m ² /90 m ²			
	Atelier de coffrage traditionnel	80 m ²			
	Atelier de construction (x3)	80m ² /90 m ²			
	Laboratoires d'analyses des matériaux (x2)	120 m ²			
	Assistant et conseil technique	70 m ²			
	Maintenance du matériel	50 m ²			
	Stockage 1	200 m ²			
	Stockage 2	100m ²			
	Sanitaires	20 m ²			
	Sécurité	20 m ²			
				Bibliothèque	
				Réception	20 m ²
				Recherche de documentation/consultation	30 m ²
				Prêt et rendu	20 m ²
				Salle de lecture	500 m ²
				Rayonnage	230 m ²
				Salle d'informatique	46 m ²
				Espace photocopie	10 m ²
				Gestion de la bibliothèque	30 m ²
				Bureau d'archives	20 m ²
Echange	Vente Exposition	Exposition Achat	Rangement Soulagement	Espace d'exposition périodique	250 m ²
				Espace d'exposition permanente	150 m ²
				Sanitaires	30 m ²
Gestion	Gestion administrative	Réunions Inscription Organisation Stockage Finance Information	Rangement Soulagement	Bureau (x2)	26 m ²
				Bureau de gestion	40 m ²
				Les bureaux d'inscription	80 m ²
				Secrétaire	25 m ²
				Salle d'attente	22 m ²
				Pointage	11 m ²

				Photocopie et impression	45 m ²
				Sanitaires du personnel	10 m ²
				Coin détente	80 m ²
				Dépôt	20 m ²
				Archives	15 m ²
Organisation Des formateurs	Réunions Organisation Préparations Information	Rangement Soulagement		Directeur	50 m ²
				Bureau des enseignants	32 m ²
				Bureau d'information/renseignement	13 m ²
				Salle de réunions	50 m ²
Gestion et maintenance	Ramassage Ramassage déchets Lavage du linge Réparation Soulagement Rangement	Rangement Soulagement		Bureau des techniciens	40 m ²
				Local poubelle	46 m ²
				Bâche d'eau	30 m ²
				Buanderie	31 m ²
				Chaufferie	55 m ²
				Dépôt du matériel de ramassage Et de nettoyage	17 m ²
				Vestiaires	7 m ²
				Stockage d'énergie	95 m ²
				Dépôt	120 m ²
				Groupe électrogène	60 m ²
			Hébergement	Couchage Repos Révision Douche Rencontres	Rangement Soulagement
	Chambre double	28 m ² x 100			
	Chambre équipée pour handicapés	33 m ²			
	Suites (x2)	35 m ²			
	Salon commun (2)	60 m ²			
	Salle de prière (x2)	80 m ²			
	Détente:				
	Salle de TV (x2)	45 m ²			
	Salle de révision(x2)	110 m ²			
	Cafétéria(x2)	90 m ²			
	Magasin(x2)	35 m ²			
	Salle de sport(x2)	85 m ²			
	Vestiaires (x2)	15 m ²			
	Sanitaires(x2)	15 m ²			
	Rangement	15 m ²			
	Service technique :				
	Buanderie(x2)	45 m ²			
	Débarras	5 m ²			
	Local d'entretien du matériel(x2)	25 m ²			
	Sécurité(x2)	40 m ²			
Restauration	Restauration Cuisine	Service préparation Stockage Soulagement		Salle de consommation des apprentis	375 m ²
				Salle de consommation des enseignants	75 m ²
				Chambre froide	10 m ²
				Stockage vaisselle	8 m ²
				Stockage aliments secs	9 m ²
				Préparation plats	130 m ²
				Préparation de la viande et la volaille	10 m ²
				Préparation des légumes	10 m ²

				Dressage de plats froid	10 m ²
				Dressage de plats chaud	12 m ²
				Sanitaires	10 m ²
				Vestiaire	6 m ²
				Cafétéria	180 m ²
Santé et soin	Réception Consultation	Consultation Stérilisation Repos	Rangement Soulagement	Infirmierie	53 m ²
				Attente	12 m ²
				Pharmacie	16 m ²

Introduction:

Dans le contexte du confort thermique urbain et architectural, la ville nouvelle de Hassi Massaoud présente un bon exemple de cette branche de discipline vers le développement durable.

Notre projet d'étude s'inscrit dans ce contexte et tente de parcourir les qualités techniques et environnementales pour conquérir les exigences souhaités.

III.1.Diagnostique et analyse

III.1.1.Analyse de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

III.1.1.1.Presentation de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

La ville nouvelle de Hassi Massaoud, ville durable au sud Algérien. Une Oasis urbaine qui définit son environnement tout en protégeant ses habitants des risques naturels et industriels dans un cocon vivable de fraîcheur et de confort.

III.1.1.2. situation géographique de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

a. Situation territoriale

Elle est située sur le territoire de la commune de Hassi Massaoud dans la Wilaya de Ouargla dans le Sud Est du pays ; elle est localisée à 950 Km environ de la capitale.



Figure 1:situation de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

Source : Vie des villes, 2014

b. Situation régionale

Située dans le bloc 445 de la région de Oued El Maraa, la ville nouvelle est équidistante (80 Km environ) des trois villes environnantes à savoir Ouargla, Touggourt et l'actuelle ville de Hassi Massaoud.



Figure 2:Situation par rapport aux villes existantes

Source : vie des villes ,2014

III.1.1.3. Présentation du maître d'ouvrage

Le plan d'aménagement et d'urbanisme de la ville nouvelle de Hassi Massaoud a été élaboré par le partenariat Algéro-Coréen Dongmyeong-Saman-Kun Won-BEREG, destiné à accueillir une population de 80,000 habitants à l'horizon de 2030

III.1.1.4. Contexte climatique de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

La ville nouvelle de Hassi Massaoud se trouve dans les zones climatiques suivantes :

1. La zone E4 : Sahara est caractérisé par des étés secs, mais plus chaud et plus secs qu'en zone E3 du pré-sahara. C'est la zone la plus chaude en Algérie.
2. La sous zone H3b: Sahara, 200m < altitude < 500m : caractérisée par des hivers moins froids que la zone H 3a avec des écarts de température

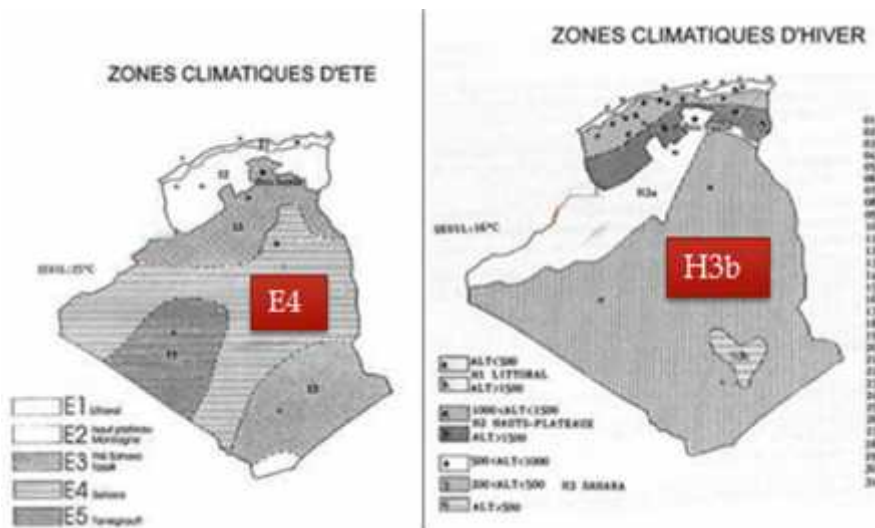


Figure 3: situation de la VNHM par rapport aux zones climatiques d'été et d'hiver
Source : Ould-henia . 2003

Une zone saharienne dont le climat est sec, désertique, sécheresse permanente, un fort ensoleillement permettant d'avoir une luminosité intense durant presque toute l'année, des précipitations irrégulières et rares. L'été s'étend sur 6 mois engendrant un phénomène bien connu à la région, à savoir l'évapotranspiration avec un régime irrégulier de pluviométrie et des tempêtes de sable fréquentes.

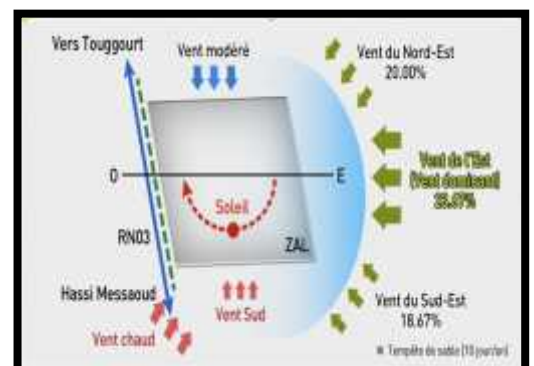


Figure 4: caractéristiques climatiques de la VNHM
Source : Vie des villes ,2014

III.1.1.5. Encrage juridique de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

La création de cette ville nouvelle résulte de l'application directe de la loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes. Le projet est aussi prononcé par un décret présidentiel, DE n°06-321 en date du 18 septembre 2006. Les pouvoirs publics ont transformé cette nécessité en opportunité d'aménagement s'inscrivant parfaitement dans les directives du Schéma National d'Aménagement du Territoire 2025 (SNAT 2030).

III.1.1.6. Les vocations de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

La région de Hassi Massaoud est un pôle industriel dédié à l'industrie pétrolière, extraction de gaz naturel et autres dérivés. Cependant, la ville nouvelle de Hassi Massaoud abrite la population de la région des risques à la proximité de ces installations. Tout en préservant le développement des activités d'exploitation minière.

En revanche, elle conjugue les 3 piliers du développement durable : la préservation de l'environnement, l'économie et l'équité sociale. Tout cela résulte en une ville riche et autonome en termes d'énergie et de diverses productions naturelles et humaines.

III.1.1.7. les objectifs de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

Efficacité économique	Progrès social
<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la croissance économique de la ville et de région. • promotion des énergies renouvelables solaires et Eoliennes. • Faciliter la vitalité industrielle et commerciale • Offrir des réseaux d'infrastructure (route/rail) • Assurer une gestion efficace du foncier. <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place les conditions d'un marketing territorial efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> • Créer les conditions de développement adaptées aux besoins des habitants. • Harmoniser entre tradition et modernité • Assurer la participation des habitants dans la décision • Favoriser la mixité sociale dans l'habitat • Assurer la santé et le bien être des habitants • Donner accès à la culture et aux loisirs pour tous. <ul style="list-style-type: none"> • Donner accès à la Formation et à l'éducation pour tous
Confort environnemental	Qualité du Cadre de vie
<ul style="list-style-type: none"> • Economie d'énergie et efficacité énergétique. • Promotion de l'habitat HPE. • Utilisation des mesures passives d'économie d'énergie dans le bâtiment • Recyclage et traitement des déchets et des 	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir des milieux de vie à l'échelle humaine. • Composition Urbaine adaptée aux particularités du climat saharien. • mixité des fonctions urbaines. • Promotion des Modes de transport en

<p>eaux usées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des émissions de gaz à effet de serre. • Utilisation rationnelle des Ressources en eaux et préservation des sols 	<p>commun.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promotion des modes de déplacements doux pédestres et cyclables.
--	---

Tableau 1: Les objectifs de la villes nouvelle de HASSI MASSAOUD

Source : Vie des villes ,2014(traité par les Auteurs)

III.1.1.8. Les orientations de l'aménagement de la ville nouvelle de HassiMessaoud

Les lignes directrices du plan d'aménagement

- ✓ Donner accès à la ville à partir de la Route nationale N° 3 et de la ligne de chemin de fer.
- ✓ Préserver le patrimoine naturel et culturel de la zone :
- ✓ Préservation de la zone de dunes située au Nord Est du site et y développer le thème de parc urbain.
- ✓ Préservation de la zone de vestiges située au Nord du site d'implantation, des vestiges qui remonteraient à l'ère préhistoriques ont été découverts sur le site, ce qui présente une plus-value pour la ville.
- ✓ Protéger la ville contre les vents et les risques d'ensablement par la mise en place de ceintures vertes autour de la ville et la réalisation d'un réseau vert à l'intérieur de la ville composé de parcs et d'espaces verts de différentes tailles, formes et typologie de manière à créer un micro climat.
- ✓ Orienter la ville, le réseau principal de voirie et le bâti de manière optimale afin de palier au problème d'ensoleillement et d'assurer des déplacements sécurisés pour les habitants et un confort urbain.

III.1.1.9. Les principes de l'aménagement de la ville nouvelle de Hassi Messaoud

- L'organisation spatiale et l'emprise au sol

Le site d'implantation de la ville est délimité par la route nationale N° 3 à l'Ouest, principale voie de desserte à la ville.

Le périmètre de la Ville Nouvelle de Hassi Messaoud couvre une superficie de quatre mille quatre cent quatre-vingt-trois (4 467) hectares.

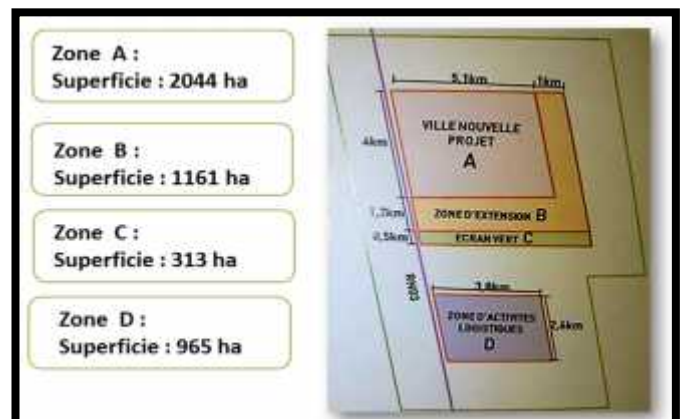


Figure 5: Surface des différentes zones de la VNHM
source : Vie des villes,2014

Analyse de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

La ville nouvelle de Hassi Massaoud est une ville de forme compacte, structurée en quatre quartiers d'habitat, et d'un centre-ville.




désignation	Unité de base	Unité de voisinage	Quartier
Population	Environ 2500 à 3000 habitants	Environ 7000 à 10000 habitants	Environ 15000 à 20000 habitants
Rayon	Environ 250 m	Environ 500 m	Environ 1000 m
Composition spatiale	Unité urbaine organisée autour du périmètre de marché et où les habitants aspirent à une conscience communautaire	Unité urbaine organisée autour du périmètre de marché à caractère communautaire et homogène pour les habitants	Composition spatiale selon les fonctions autour du périmètre de vie quotidienne
Système de desserte	Par les voies mécaniques collectives	Par voies mécanique tertiaire	Par voies mécaniques secondaires
Schéma conceptuel			

Tableau 2: les différentes unités composantes de la ville nouvelle de Hassi
 Source : Vie des villes ,2014(traité par les auteurs)

Chaque quartier abrite un centre communautaire doté de tous les équipements d'accompagnement nécessaires à la vie au quotidien : parcs de proximités et espaces verts, commerces de proximités, marchés couverts, crèche et jardin d'enfants, école primaire, collège, bibliothèque, mosquée, polyclinique, salle de sport, maison de jeunes, antennes administratives et sûreté urbaine.

Ces équipements sont implantés de manière à être accessibles dans un rayon de 250 m à pieds

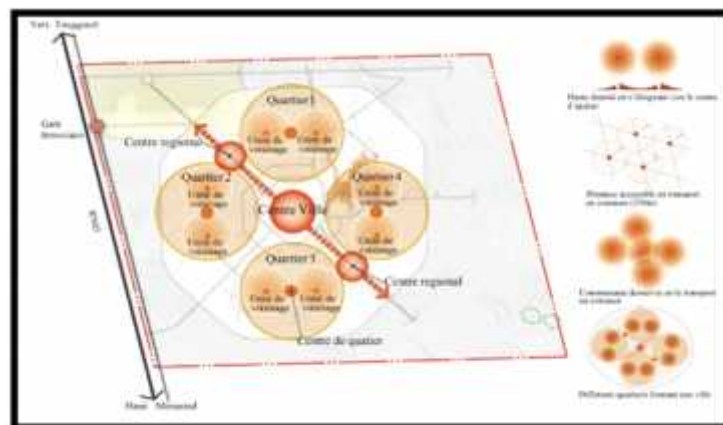


Figure 6: les quatre quartiers de la VNHM
 Source : Vie des villes, 2014.

Le centre-ville est organisé autour d'une grande place événementielle pouvant accueillir les manifestations culturelles, religieuses, sociales et civiques.

Le centre-ville abrite les équipements administratifs et civiques de la ville tel que le Siège l'APC, le Tribunal, le palais des congrès ainsi que les équipements culturels, sportifs et de loisirs tels que le musée des hydrocarbures, le théâtre et le cinéma, ainsi que des commerces et services, la grande mosquée et le grand parc urbain en tant qu'espace de loisirs et de détente pour les habitants.

Le centre-ville comporte également des logements pour assurer une mixité fonctionnelle et éviter l'effet de ville morte, ainsi qu'un quartier traditionnel (médina), en tant que référent à la ville traditionnelle et aux valeurs socio culturelles du Sud Algérien.

- Affectation dominante des sols

La conception de la structure du plan d'aménagement de la ville nouvelle se réfère aux particularités et caractéristiques des villes traditionnelles.

Les zones résidentielles sont conçues de manière à favoriser les modes de déplacements piétons, cyclables et des transports en commun. La localisation des équipements publics tient compte de la hiérarchisation des unités urbaines, de leur efficacité, du nombre de populations à desservir et de leur accessibilité des usagers. La conception des espaces verts tient compte aussi de cette localisation.



Figure 7: situation des différents équipements de la ville
Source : Vie des villes, 2014

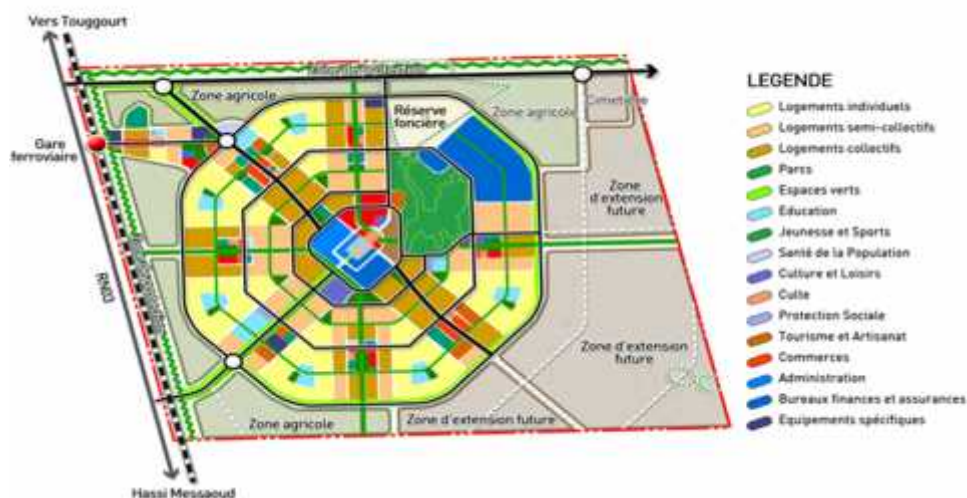


Figure 8: carte des affectations des sols
Source : vie des villes, 2014

- Densité urbaine

La densité nette de la ville nouvelle de Hassi Massaoud est fixée à 210 hab./ha.

- Structure viaire

Une ligne de chemin de fer sera réalisée également le long de cette voie pour desservir la ville et sa zone d'activité logistique (ZAL) à travers la gare multimodale de transport et le terminal de marchandises.

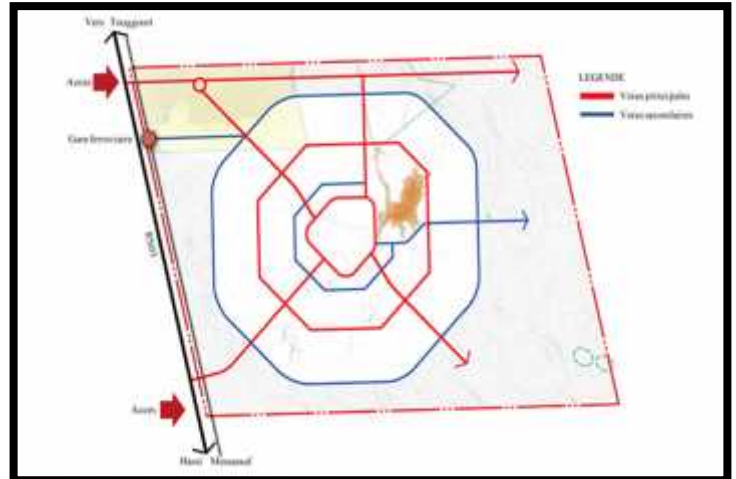


Figure 9: carte du système viaire de la VNHM
Source : Vie des villes, 2014

- Système de transport et de mobilité

La ville nouvelle est conçue autour d'un système de transports en communs et privilégie l'utilisation des modes de déplacements doux à pied et à vélo.

La conception de la ville comprend un maillage de transport urbain mécanique et de transport doux (vélo et pédestre)



Figure 10: schéma explicatif du rayon de mobilité
Source : revue vie des villes

- ✓ "La ville sera desservie par un réseau principal de transport en commun" de l'ordre de 8 km. Le réseau est conçu pour permettre aux usagers d'atteindre en moins de 10 minutes, n'importe quel endroit de la ville.
- ✓ Les stations et arrêts de transport en commun (espacés de 500m), seront connectés aux voies piétonnes et aux pistes cyclables. Ces stations et arrêts seront dotés de mobiliers urbains adéquats et de parcs à vélos
- ✓ Le réseau de transport en commun urbain sera connecté au réseau de transport en commun régional routier et ferroviaire (à travers la gare ferroviaire et routière).

- Système écologique

La Conception des espaces verts tient compte des facteurs environnementaux, tel que le soleil, le vent et la température notamment physiques :

Conception et réalisation d'un réseau vert ("**green network**") Comprenant : parcs, de réseaux verts, d'allées piétonnes et parsemé d'équipement aquatique ; et intégrant les espaces boisés de protection de la ville contre les vents de sable.

Le parc central au niveau du centre de la ville intègre la zone des dunes. Ce parc sera relié Aux petits parcs des zones résidentielles par des axes verts secondaires et des rocades vertes courbes ainsi des trames bleues pour la traduction du concept de la « Ville oasis » Les axes verts secondaires relient les centres de quartier aux espaces verts de protection de la ville situés à la périphérie du site.

Le réseau bleu est constitué d'un ensemble de canaux, points, jets, tours et petits bassins d'eau. Ce réseau bleu est principalement intégré au réseau verts pour consolider la qualité paysagère des espaces urbains, la régulation du climat et atténuer la rigueur du climat aride du site.

III.1.1.11. Zone d'activité logistique :

La Zone d'Activités Logistiques de la ville nouvelle de Hassi Messaoud constituera un pôle logistique des régions Sud du pays dans le but de relancer la croissance économique.

Cette relance va créer des effets de synergie sur toute la région. Ce qui contribuera à la constitution d'un véritable pôle de production industrielle et logistique de niveau international et ce

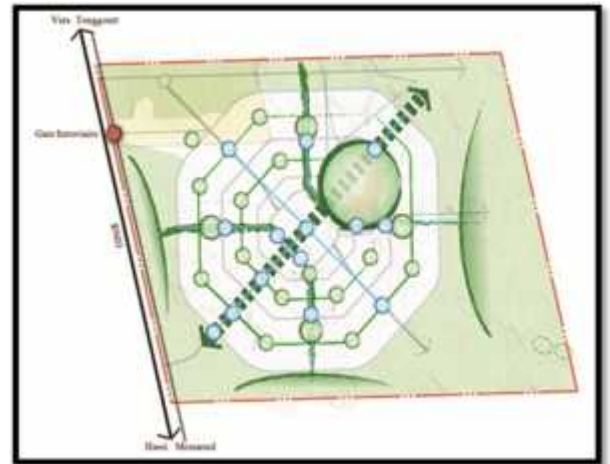


Figure 11: localisation des espaces verts et bleu
Source : Vie des villes, 2014

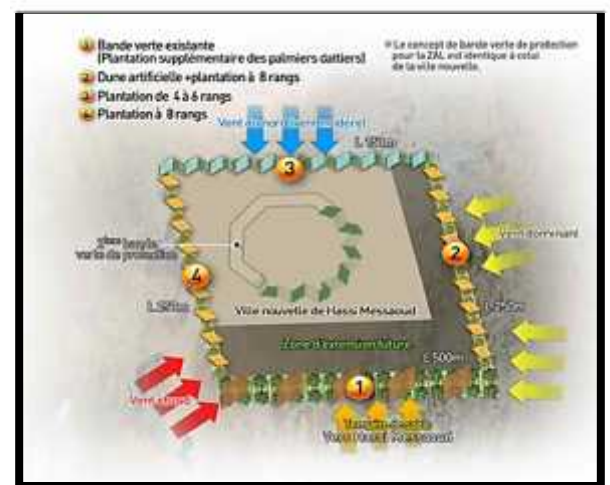


Figure 12: localisation des plantations et bandes vertes
Source : Vie des villes, 2014

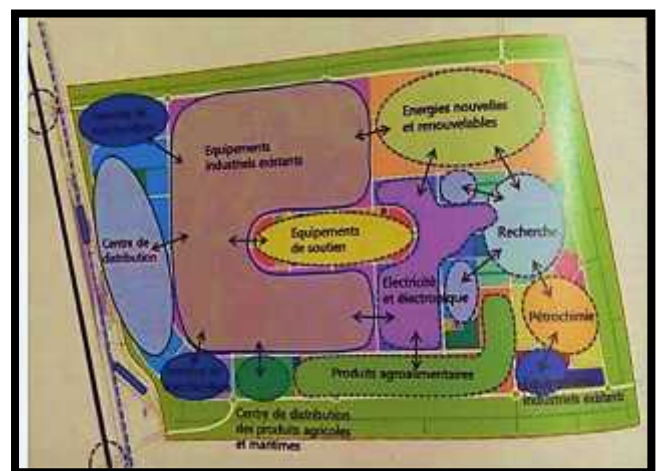


Figure 13: les différents équipements de la zone logistique de la VNHM
Source : Vie des villes, 2014

à travers une exploitation des infrastructures existantes et programmées notamment les aéroports de la région (Hassi Messaoud, Touggourt, Ouargla) et la ligne ferroviaire en cours de réalisation qui reliera Touggourt à Hassi Messaoud.

III.1.1.12. la gestion des eaux de la ville nouvelle de HassiMessouad

1/Alimentation en eaux potable

L'eau puisée par forage sera traitée au niveau de la station de déminéralisation située au Nord du site (excepté pour l'eau à usage industriel) puis stockée au niveau de châteaux d'eau qui sont au nombre de 4 pour la ville et 3 pour la ZAL.

2/Eaux usés

Les eaux usées traitées au niveau de la STEP seront réutilisées pour l'irrigation des bandes vertes périphériques, Tout assainissement par puits perdu ou fosse septique est interdit, toute construction doit être raccordée au système collectif, sauf cas spéciaux justifiant une installation d'épuration spécifique.

3/Eviter les risques d' inondation

Par effet d'accumulation en zones basses. En plus du réseau de collecte, des infrastructures Spécifiques intégrées dans le plan urbain (bassins de rétention et exutoires) permettent gestion optimale des eaux pluviales au droit des espaces publics et leur exploitation à des fins d'arrosage et/ou d'irrigation.

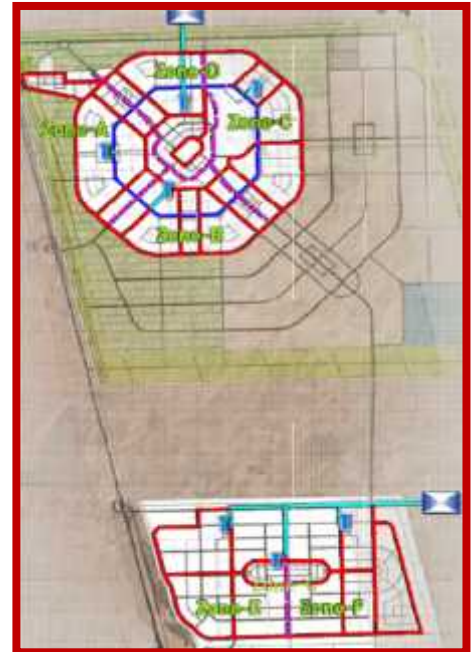


Figure 14:localisation des châteaux d'eau et distribution des eaux potables
Source : Vie des villes, 2014

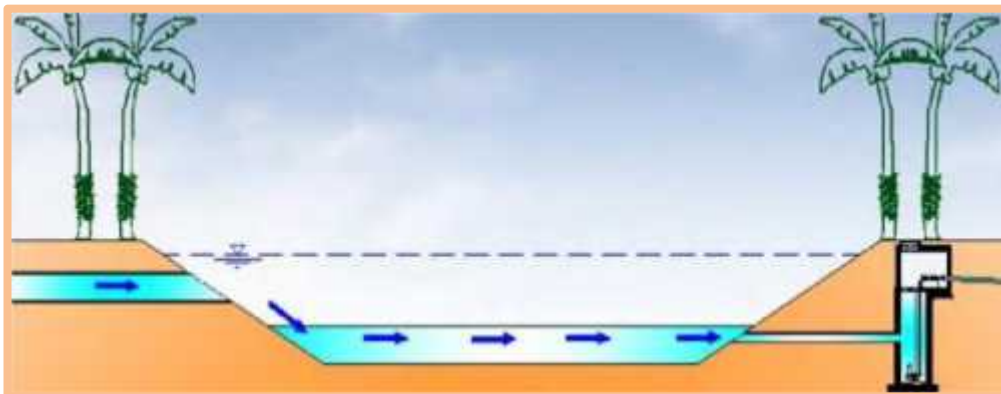


Figure 15: schéma explicatif de technique d'exutoire
Source : Vie des villes, 2014

III.1.1.13 traitement des déchets de la ville nouvelle de Hassi Messaoud

Zones ciblées : ville nouvelle et ZAL

Déchets à traiter : déchets ménagers et assimilés

Equipements de traitement : centre d'enfouissement et centre de tri.



Figure 16: méthode de la collecte des déchets
Source : Vie des villes, 2014

III.1.1.14. L'analyse A.F.O.M

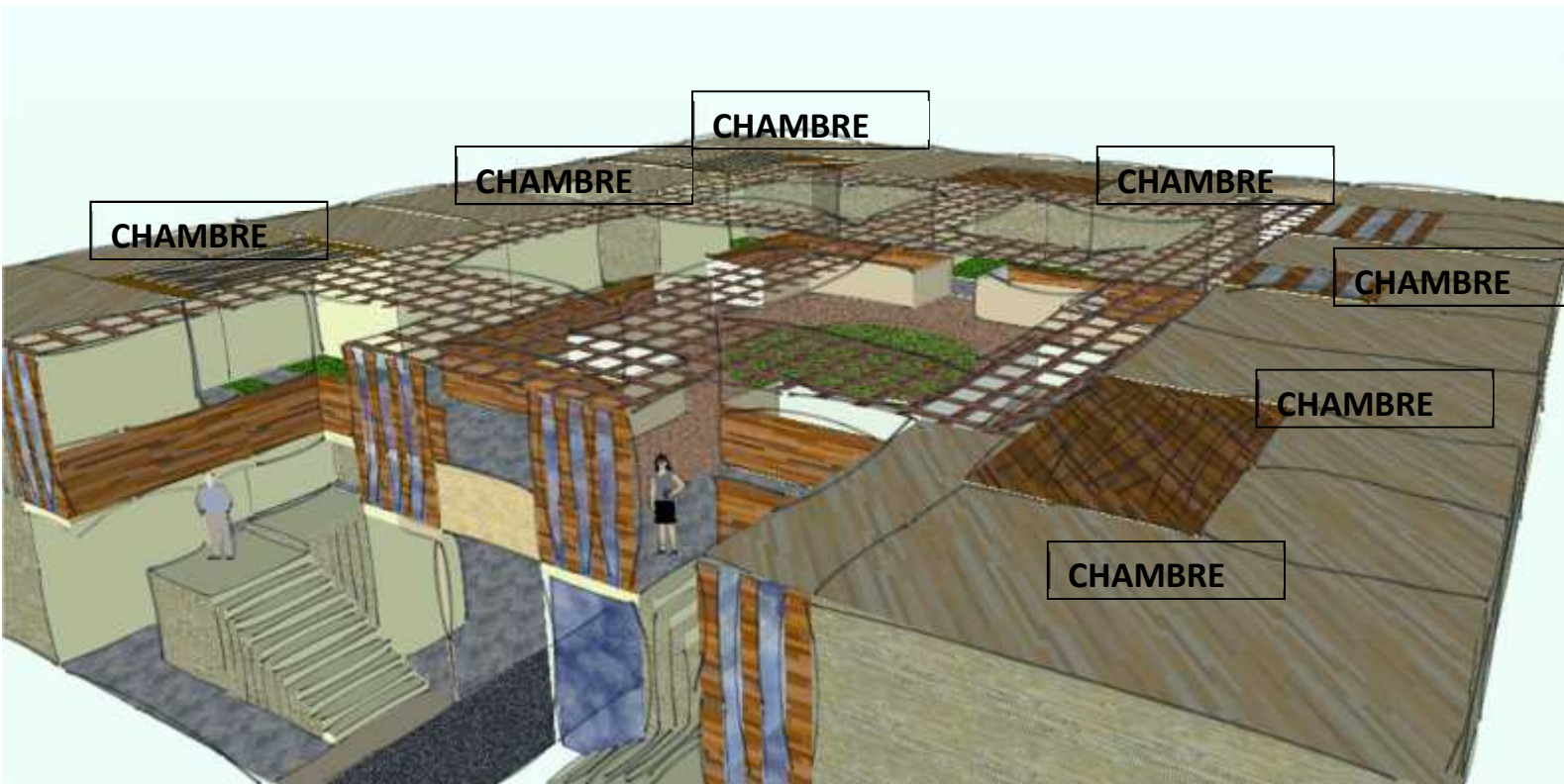
Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> • La présence d'une grande quantité de pétrole et de gaz naturel enfouis sous une couche de sédiments. • La présence et engagement d'importantes entreprises d'exploitation du pétrole et du gaz. de renommée internationale • Les ressources hydrauliques sont abondantes au niveau de la nappe phréatique. • Le potentiel élevé en énergie solaire photovoltaïque (plus de 300 jours d'ensoleillement par an) • Le coût de terrassement réduit du fait que le site est plat et présente de faibles dénivelés. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'environnement naturel désertique et rude : vent de sable. Ensoleillement fort. Longue période de chaleur, grand écart de température journalière, • faibles précipitations. • L'inutilisation des infrastructures urbaines (énergie, réseaux d'AEP et d'assainissement, électricité, télécommunication. etc). • Le faible niveau de développement des industries en dehors de celles du pétrole et du gaz naturel. • Les accès au site limités par la seule route nationale 3 nord/sud et manque de moyens de transport.
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • La ville nouvelle soutenue par le gouvernement est une opportunité pour réaliser l'équilibre territorial et le développement de la région du sud. • La ville nouvelle de Hassi Messaoud constituera un pôle industriel des énergies nouvelles et renouvelables à travers les zones et les parcs technologiques des énergies nouvelles et renouvelables. • La ville nouvelle représente un nœud de simulation relativement favorable à la connexion des voiries et au lancement d'autres projets d'infrastructure routière. • L'abondance des ressources souterraines en pétrole et en gaz constitue un potentiel compétitif pour la ville à l'échelle régionale et nationale. • La croissance du taux de la population de la région sud dépassant celle du pays du fait du dynamisme des villes du Sud. • Les possibilités offertes pour l'aménagement de la ville nouvelle par la richesse du cachet culturel, patrimonial et religieux des villes du Sud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les infrastructures existantes obsolètes notamment routières. Caractérisées par de longs trajets et le manque d'équipements. • L'incohérence et le déséquilibre de la structure urbaine. • L'épuisement futur des réserves de pétrole et de gaz naturel limitées constituera une menace pour l'économie. • Le cachet Industriel du pétrole et du gaz pensé défavorable pour le cadre de vie peut entraîner la dissuasion de la population. • La difficulté d'exploitation des ressources souterraines hydrauliques, s'y ajoute la non-maîtrise de cette exploitation pouvant mener à la pollution du sol et de l'eau due à la forte teneur en sel.

Tableau 3:L'analyse d'AFOM de la VNHM
Source : Vie des villes, 2014(traité par les auteurs)

SYNTHESE

- Notre ville se situe dans une région isolée vers le sud dotée d'un climat aride.
- à première vue la vie quotidienne semble difficile aux non-habités.
- Cependant, la ville nouvelle de Hassi Massaoud répond aux problématiques du site en prenant la durabilité comme objectif principal qui touche l'économie, le social et l'environnement.
- La ville adopte le plan concentrique ce qui offre une bonne hiérarchisation des infrastructures et de mobilité. Ainsi que les unités d'habitation et les espaces verts.
- Du à la situation de la ville. il est indispensable de la protéger contre les vents du sable à l'aide des bandes vertes et contre les inondations. ainsi qu'à la provision de l'eau
- La ville nouvelle de Hassi Massaoud s'adapte aux conditions médiocres et surpasse les difficultés.

IDEE DE L'HEBERGEMENT



Examen des espèces végétales à planter et qui serviront de base au paysage architectural de la ville nouvelle de Hassi Massaoud

- Le palmier au Sahara a une forte valeur symbolique. Cet élément est à la base du système oasien et offre un paysage culturel de la région. A cet effet, le paysage architectural de la ville nouvelle aura comme élément central la bande verte qui a été réalisée.
- Le site d'implantation présente un terrain nu parsemé de plantes spontanées et chétives. Certains endroits sont occupés par des dunes de sable. Ainsi la plantation d'un couvert végétal nécessite le travail du sol et la réalisation d'un réseau d'irrigation par goutte à goutte.
- L'association du palmier avec les arbres inventoriés au niveau de la région de Ouargla (Eucalyptus –Tamaris- Acacias- Casuarinas- Parkinsonias- Cyprès- Pins d'Alep et Caroubiers) peuvent être plantés au niveau du site de la ville nouvelle soit en alignement (routes, avenues et boulevards) ou en bosquets (création de jardin au bas des immeubles). Cette plantation offrira un aspect de fraîcheur et d'esthétique. Leur développement rapide peut atteindre une dizaine de mètres de hauteur. Cette verdure, grâce à l'irrigation, augmentera le degré hygrométrique, baissera la température locale, mais aussi, en saison de vent de sable, elle offrira un brise-vent efficace. Enfin, elle apporte une tache pittoresque, variée des différents tons de vert, et rompt ainsi la monotonie désertique si fatigante à la vue.
- Concernant la protection de la ville contre les effets du vent de sable, il s'agit de réaliser une bande végétale autour de la ville nouvelle, en associant l'Acacias, le Casuarinas et les roseaux. Prévoir aussi des rangées de palmiers aux différentes entrées de la ville.

ESPÈCES PROPOSÉES

	
FICUS CARICA	CITRUS SINENSIS
	
WASHINGTONIA ROBUSTA	OLEA EUROPAEA



PUNICA GRANATUM



TAMARIX APHYLLA



ACACIA FARNESIANA



FAGONIA GLUTINOSA



CERATOLIMON FEEI



MORICANDIA FOLEYI



NERIUM OLEANDER



LIMONIASTRUM GUYONIANUM

LA VEGETATION COMME SOLUTION MICROCLIMATIQUE

Beaucoup d'études expérimentales réalisées sur l'effet thermique du couvert végétal dans les milieux urbains, mais rares ceux qui ont abordé le sujet dans les environnements ruraux et un climat assez chaud et sec

Sujet de la recherche	Source	Hauteur	Lieu et date de la recherche	Objectif de la recherche	Instrument et méthode de mesure	Résultats	Commentaire
THE OASIS EFFECT IN AN EXTREMELY HOT AND ARID CLIMATE: THE CASE OF SOUTHERN PALESTINE	Journal of Arid Environments, 72, 1721-733,(2008)	-O. Potchter -D. Goldman -D. Kadish -D. Iluz	Oasis d'arava (Palestine) Les observations ont été effectuées pendant trois étés: 2004-2005-2006	a)déterminer l'existence de l'effet d'oasis et son comportement journalier b) examiner l'influence des variables climatiques sur la dynamique de l'effet oasis c) étudier l'effet de la typologie végétales : (arbres de désert, plantations de paume, arbres subtropicaux) sur le développement et la dynamique de l'effet oasis	-cinq stations implantées dans différents espaces verts dans le désert -instrument de mesures: Campbell MP45C Young 05103 pyranometer Kipp & Zonen CM11 radiomètre -Les sondes de rayonnement ont été placées horizontalement sur un mât à une hauteur de 2m. dans la station de désert et sous l'arbre -les données sont enregistrées chaque seconde	Le plus grand effet a été prononcé par la végétation subtropicale (jusqu'à -4 °C), pendant la journée, les arbres de jardin ont causé un refroidissement plus faible de -2 °C, alors que les arbres locaux de désert avaient un effet de surchauffe jusqu'à +1 °C	- climat chaud et sec - période des mesures mois de juillet - environnement rural
MESURES DES FACTEURS MICROCLIMATIQUES A L'INTERIEUR DE L'OASIS : INTERCEPTION ET PARTAGE DU RAYONNEMENT SOLAIRE	Renewable energy, vol 13, no1, pp. 67-76 (13 ref.), 1998. Elsevier Science. Oxford, ROYAUME-UNI	- Mohamed Habib Sellami - Mohamed Salah Sifaoui	Oasis de Tozeur (Tunisie) 20 Sept ;7 Nov 1995	-prévoir la distribution verticale du rayonnement global, du rayonnement net et des profils verticaux des variables (température, humidité et la vitesse du vent) a l'intérieur de l'oasis	-Installation a l'intérieur du terrain expérimental d'un mât de taille de 12 m divisé en trois niveaux 12m-5m-2m, chaque niveau contient une tige de 2 m de longueur qui contient d'instrument de mesure pyradiometer (Minor MKII), pyranometer , a cup anemometer, (HMP36), (HMP35), les données sont enregistrées chaque dix secondes	-les mesures sont effectuées seulement a l'intérieur de l'oasis -de 10.00h à 14.00h Les températures enregistrées au niveau de 2 m son très élevée qu'à 12m presque une différence de 4 °C -la vitesse du vent a 12 m et plus forte qu'à 2m	- climat aride - seulement pendant le jour du mois d'octobre -profile verticale paramètre climatiques -Densité du palmier 80palmier/ha -Espacement environ 8m - Aucune mesure faite à l'extérieur de la palmeraie - environnement rural

ETUDES EXPERIMENTALES SUR L'EFFET THERMIQUE DES SECTEURS VERTS DENSES

<p>L'EFFET THERMIQUE DES SECTEURS VERTS</p>	<p>Baruch Givoni, passive and low energy coolig of building, john wily & sons, Inc</p>	<p>Givoni</p>	<p>Parc Benyamin à Haifa (Palestine) d'une taille de 0.5 hectare</p> <p>-Les observations ont été effectuées pendant quatre jours successifs pendant l'été (juillet 1972)</p>	<p>-L'objectif principal de l'étude était de voir s'il y a une différence de la température entre l'intérieur du parc et les secteurs environnante, et comment l'effet de parcs se prolonge</p>	<p>Prélevent des mesures à l'aide d'un psychromètre (sec et mouillé) sur six stations: -Les stations 1 et 2 étaient dans la rue à l'ouest du parc, aux distances de 15 - 150 m -Les stations 3 et 4 étaient dans le parc et les stations 5 et 6 étaient dans la rue à l'est du parc, aux distances de 15 - 150m</p>	<p>température de l'air est inférieure à 2.7F et se prolonge à une distance de 150m en dehors du parc</p>	<p>La végétation du parc s'est composée de grands arbres d'olive et de pin et des arbustes, avec les fleurs et l'herbe entre elles, et plusieurs petits terrains de jeux -- environnement urbain</p>
<p>L'EFFET THERMIQUE DES SECTEURS VERTS</p>	<p>Baruch Givoni, passive and low energy coolig of building, john wily & sons, Inc</p>	<p>Taha et autres.</p>	<p>un verger d'une taille de 307m x150m à Californie- USA</p> <p>Les observations ont été effectuées pendant deux semaines du mois d'octobre 1986.</p>		<p>Des mesures ont été rapportées pour trois stations dans le verger et les deux stations dans terrain ouvert nordique et méridional (derrière la bande des arbres). Les vitesses du vent ont été mesurées à une hauteur de 1.5 m.</p>	<p>- les températures de journée sont inférieures de celle dans l'espace nu -4.5à-6°C, tandis que les températures de nuit étaient 1-2°C plus haut - La vitesse du vent à l'intérieur du parc est réduite presque 55%</p>	<p>-climat tempéré - La verrière couvre environ 30% du sol - environnement rural</p>

ETUDES EXPERIMENTALES SUR L'EFFET THERMIQUE DES SECTEURS VERTS DENSES

<p>OBSERVATIONS AU SUJET DES PHENOMENES D'LOT DE FRAICHEUR EN PARC URBAIN</p>		<p>Ken-ichi Narita Takehiko Mikami, Tsuyoshi Honjo, Hirofumi Sugawara, Keiji Kimura Naoya Kuwata</p>	<p>Parc urbain shinjyuku Gyoen au japon d'une taille de 58.3S ha</p>	<p>Montrer les résultats des observations micro-climatologiques pendant l'été. A l'intérieur et autour du grand parc</p>	<p>La température de l'air a été mesurée à intervalles d'une minute à 88 points comprenant des mesures en trois lignes croisée dans le parc Afin d'attraper l'infiltration de l'air frais les anémomètres, thermomètres ultrasoniques dimensionnels étaient placés le long de la frontière aussi bien qu'au secteur central de pelouse. La hauteur de mesure est environ 1.5m au-dessus du sol et la fréquence de prélèvement est 10Hz</p>	<p>L'intensité est plus grande dans la forêt pendant la journée, mais plus grande dans la surface de pelouse pendant la nuit En été venteux de journée, la masse d'air froid de l'espace vert a refroidi secteur environnant sous le vent jusqu'à 250m de la frontière du parc</p>	<p>- environnement urbain</p>
<p>UNE ETUDE PRELIMINAIRE SUR L'INTENSITE LOCALE DE L'LOT DE FRAICHEUR DES PARCS</p>		<p>Chi-RU Chang, Li Ming-Huang, Shyh-Doyen</p>	<p>61 parcs dans la ville de Taipei-chine</p>	<p>une étude qui vise à: - concevoir une méthode pour détecter et comparer les intensités locales de l'ilot de fraîcheur de divers parcs urbains. - vérifiant que cette intensité locale de l'ilot de fraîcheur diffère parmi les parcs - déterminant si cette intensité locale de l'ilot de fraîcheur est liée aux caractéristiques du parc</p>		<p>les parcs varient dans leur intensité locale d'ilot de fraîcheur et cette intensité peut être liée aux caractéristiques du parc, Avant que d'autres détails au sujet de meilleures approches de planification et de conception pour atténuer les ilots de chaleur urbaine</p>	<p>- Climat subtropical humide - environnement urbain</p>



LA 3D DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



LA PERSPECTIVE DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



VU DE A L'OEUIL D'OISEAUDU CENTRE DE
FORMATION PROFESSIONNELLE ET D'APPRENTISSAGE



L'ACCES PRINCIPAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



L'ACCES PRINCIPAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



L'AUDITORIUM DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



LE JARDIN CENTRAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



LE JARDIN CENTRAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



LE JARDIN CENTRAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE? PERSPECTIVE A L'OEUIL HUMAIN



LE JARDIN CENTRAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE, ESPACE DE DETENTE



LE JARDIN POTAGER DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



LES ACCES VERS LE CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



LE PARKING DES BYCICLETTES ET DE VOITURES DU
CENTRAL DU CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE



, L'ACCES DU JARDIN CENTRAL, LES PANNEAUX SOLAIRES,
L'HEBERGEMENT, UN COIN D'EAU
CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE
ET D'APPRENTISSAGE