



Institut d'Architecture et d'Urbanisme

MEMOIRE DE MASTER 02

Option « Architecture et Habitat »

**L'efficience énergétique des complexes sportifs intégrés dans les
zones d'habitat en climat semi-aride**

**Conception d'un complexe olympique dans la
ville nouvelle de Boughezoul**

Élaboré par:

- NAMOUS NARIMEN
- NEMMOUCHE SOUMEYA

Jury d'évaluation:

Président: Mme DJELLATA Amel, Maître-assistante "A", Université de Blida 1

Examineur: Mme ZEBOUDJI Sihem, Architecte-Enseignante, Université de Blida 1.

Encadreur: Melle BOUATTOU Asma, Maître-Assistante "B", Université de Blida 1.

Co-encadreur: Mr KADRI Hocine, Architecte-Enseignant, Université de Blida 1.

Remerciements

Nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné le courage et la volonté pour élaborer ce modeste travail

Nous tenons à exprimer ici notre sincère reconnaissance pour nos parents qui nous ont tendu mains fortes moralement et financièrement tout au long de notre cursus universitaire.

Nos vifs remerciements pour nos encadreurs de mémoire en l'occurrence **Mr. H. kadri et Mlle. A. Bouattou** pour leur contribution constante et efficace et leurs conseils judicieux qui nous ont permis de mener notre travail à terme et dans les meilleurs conditions.

Sans omettre de remercier les membres de jury qui ont procédé à l'évaluation de cet humble travail, et que leur présence nous a tant honoré.

Notre vive gratitude à nos frères pour toute l'aide qu'ils nous ont fournie, nous remercions tous ce qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Ce travail consiste à concevoir un complexe sportif à basse consommation énergétique au niveau de la ville nouvelle de Boughezoul, tout en restant en adéquation avec les règles de l'urbanisme durable, afin de montrer l'importance de la performance énergétique dans la conception architecturale.

Nous essayons d'utiliser plusieurs concepts liés à la démarche de la haute qualité environnementale. D'abord, il s'agit d'intégrer le projet dans son environnement immédiat, en recherchant la meilleure adaptation entre le climat et le bâtiment.

Afin d'améliorer la performance énergétique dans notre complexe, et d'assurer le confort intérieur et extérieur de l'occupant, il y'a lieu d'intégrer des solutions conceptuelles passives et actives de l'architecture bioclimatique.

Mots clés : basse consommation énergétique Développement durable, Efficacité énergétique, la performance énergétique

abstract

This work consists in designing a sports complex with low energy consumption at the level of the new town of Boughezoul, while remaining in line with the rules of sustainable urbanization, in order to show the importance of energy performance in architectural design.

We try to use several concepts related to the approach of high environmental quality. First, it is a matter of integrating the project into its immediate environment, seeking the best adaptation between climate and building.

In order to improve the energy performance in our complex, and to ensure the interior and exterior comfort of the occupant, we must integrate passive and active conceptual solutions of the bioclimatic architecture.

Keywords: low energy consumption Sustainable development, energy efficiency, energy performanc.

Table des matières

Chapitre I: Introduction générale.....

Contexte et motivation de la recherche.....	1
Problématique.....	2
Hypothèse de la recherche.....	3
Objectifs de la recherche	3
Méthodologie de la recherche	3
Structuration du mémoire.....	3

Chapitre II: état de savoir sur L'efficacité énergétique des complexes sportifs

II-1- Introduction et définitions	5
II-1-1-la consommation d'énergie dans le bâtiment:	5
II-1-2-l'efficacité énergétique dans le bâtiment:	5
II-1-3-La performances énergétique:.....	6
II-1-4-zone semi-aride:	6
II-1-5-les types d'architecture:	6
II-2-les mesures de l'efficacité énergétique dans les complexes sportifs:	7
II-2-1-les stratégies passives de la conception architecturale:.....	7
II-2-2- les stratégies actives de la conception architecturale:.....	14
Recommandations :	17
II-3-Expérience étrangère :	18
II-3-1-Le Centre sportif de Notre-Dame-de-Grâce	18
II-3-2- Complexe sportif de la piscine de Guillamo.....	20
II-4-conclusion :	21

Chapitre III: conception d'un complexe sportif dans la ville nouvelle de Boughezoul.....

Introduction	22
III- 1-Diagnostic et analyse	22
III- 1-1-Analyse de la ville nouvelle de Boughezoul	22
III.1.1.2 Situation géographique de la ville nouvelle de Boughezoul	22
a) Situation territoriale.....	22
b) Situation régionale.....	23
III.1.1.3-contexte climatique de la Ville nouvelle do Boughezoul:.....	23
III.1.1.4-Présentation du maitre d'oeuvre:	24
III.1.1.5.Encrage juridique de la ville nouvelle de Boughezoul:.....	24
III.1.1.6.le contexte de la genèse de la ville nouvelle de Boughezoul:	25
III.1.1.7.vocation de la ville nouvelle de Boughezoul:	26
III.1.1.8-Objectifs de la ville:	27
III.1.1.9-Orientation d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul:.....	27
III.1.1.10-Principes d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul:	28
a) Organisation spatiale et occupation de sol:.....	28
b) Structure viaire:.....	28
c)-Système de transport et mobilité:.....	28
d) -Système écologique:	29
e)- Assainissement:	29
f)- Risques naturelles:	30
III.1.2-Analyse de l'aire d'intervention.....	30
III.1.2.1-situation géographique :	30
III.1.2.2 Accessibilité	31
III.1.2.3- Environnement immédiat:.....	31
III.1.2.4- Étude morphologique de l'aire d'intervention:	31
III.1.2.5 -Étude environnementale de l'aire d'interventionnel	32
Synthèse	33

III.1.3 - Analyse des exemples	34
III.2 Programmation du projet.....	36
III.2.1 Détermination des fonctions	36
III.2.2 Programme qualitatif et quantitatif	37
III.3 Conception du projet	38
III.3.1 Concepts liés au contexte	38
III.3.1.1 Principe d'implantation du projet	38
III.3.1.2 Principe de l'aménagement extérieur	41
III.3.1.3 Différents accès au projet	44
III.3.1.4 Gabarit du projet	44
III.3.2 Concepts liés au programme.....	45
III.3.2.1 Organisation fonctionnelle	45
III.3.2.2 Agencement des espaces	49
III.3.3 Concepts architecturaux	52
III.3.3.1 Composition volumétrique du projet et son traitement.....	52
III.3.3.2 Expression des façades.....	52
III.3.3.3 Aménagement de l'espace extérieur	53
III.3.4 Concepts structurels et techniques.....	54
III.3.4.1 Logique structurelle et choix du système constructif.....	54
III.3.4.2 Choix de matériaux de construction et les détails techniques	55
III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet	58
III.5 Conclusion	61
Conclusion générale	62
Bibliographie.....	
Annexes.....	

Liste des tableaux

Tableau 1: Eléments d'analyse pour localiser un bâtiment bioclimatique	9
Tableau 2: Analyse Swot	33
Tableau 3: programme quantitatif	38

Liste des abréviations

AIE: Agence internationale de l'Énergie

APRUE: Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie

CF: coefficient de la forme

GES: Gaz à Effet de Serre

HQE: haute qualité environnementale

M.A.T.E: ministère de l'aménagement du territoire

P&D: Pilotes et Démonstration

SNAT: Schéma National d'Aménagement du Territoire

Chapitre I: Introduction générale

Chapitre II: état de savoir sur L'efficienc énergétique des complexes sportifs

**Chapitre III: conception d'un complexe
sportif dans la ville nouvelle de
Boughezoul**

Présentation de l'axe d'atelier et de ses objectifs

« Technologie et Environnement dans les Villes Nouvelles »

Nos villes sont malades du fait de la conjugaison d'une panoplie de problèmes urbains: Inconfort, malaise social, essoufflement économique, épuisement des ressources naturelles, détérioration du milieu naturel, transformation du climat, pollution, nuisances, dégradation de la qualité de vie, perte de l'identité, émergence des cités dortoirs,.....

Ces problèmes deviennent un lot commun d'un nombre sans cesse grandissant des établissements humains, que ce soit dans les pays développés ou en voie de développement.

Face à cette situation alarmante, l'Algérie, à l'instar des autres pays, se mobilise. Elle a adopté en 2010 un Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT), fixant une nouvelle stratégie de développement territorial, à l'horizon 2030, qui s'inscrit dans le cadre du développement durable.

Ce schéma prévoit la création de 13 villes nouvelles réparties sur les trois couronnes (Littoral, Hauts Plateaux, Sud) afin de dynamiser le territoire, maîtriser sa croissance urbaine, corriger les inégalités des conditions de vie et alléger la pression, en terme de logement, exercée sur les grandes villes de la bande littorale (1^{ère} couronne).

Par ailleurs, il est important de noter que se loger ne suffit pas pour habiter la ville. En effet, les producteurs de la ville convergent vers le point de vue que la notion de l'habitat ne doit pas, et ne peut pas rester circonscrite à l'échelle du logement, bien au contraire, elle englobe l'ensemble des lieux pratiqués. Autrement dit, le logement ne peut pas prendre en considération l'ensemble des besoins socioculturels, économiques et environnementaux de l'individu. Ces besoins se pratiquent en dehors de chez-lui.

Dans cette perspective, la conception des villes nouvelles algériennes est basée sur la nécessité de répondre aux différents besoins et préoccupations du cadre de vie quotidien et de promouvoir l'efficacité énergétique, afin d'avoir des villes habitables, vivables, résilientes et attractives.

A cet égard, cet axe est axé principalement sur: (i) l'identification de l'éventail des besoins constituant notre cadre de vie et qui permettent de parler d'habitat au sens large du terme; (ii) l'alliance de l'économie d'énergie et du confort environnemental; (iii) l'intégration des nouvelles technologies de l'énergie.

A cette fin, les thèmes de recherches et projets développés s'intéressent aux problématiques des villes nouvelles et de l'efficacité énergétique sous l'angle du développement urbain durable.

L'axe Technologie et Environnement dans les Villes Nouvelles vise à :

- Revisiter la notion de l'habitat et de l'habiter en prenant en compte les nouvelles exigences contemporaines.
- Attirer l'attention sur l'importance de la maîtrise de la croissance urbaine et la création d'un mode de vie de qualité.
- Concevoir des milieux d'habitat écologiques et confortables, à faible consommation énergétique et d'émission de carbone.
- 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.

BOUATTOU Asma
KADRI Hocine

Contexte et motivation de la recherche

Actuellement Les besoins énergétiques de l'humanité augmentent de façon préoccupante en raison de la croissance de la population et de l'industrialisation. Selon des données de l'Agence internationale de l'Énergie (AIE,2015), la planète consomme déjà deux fois plus d'énergie qu'au début des années 1970. D'ici 2030, cette consommation augmentera encore de moitié. (AIE,2015).

La modernisation croissante des grands pays et la croissance de ses économies nationales demanderont à l'avenir des quantités d'énergie absolument gigantesques .Cette croissance a engendré de nouveaux défis, aussi bien sur le plan environnemental que sur le plan économique et social. (Antipolis, 2011)

La consommation énergétique reste dans l'écrasante majorité, d'origine fossile donc non renouvelable à court et à moyen terme .Cependant, cette énergie est source des émissions de gaz à effet de serre dans un monde qui souffre déjà des effets de l'activité humaine sur son environnement (Les pollutions de l'aire, réchauffement thermique, L'épuisement des énergies fossiles). (Le Treut, Jancovici, 2004).

La prise de conscience de préserver l'environnement et l'engagement des politiques gouvernementales dans le processus d'un développement durable, va engendrer nécessairement de nouveaux concepts qui gravitent autour des notions de performances, de l'efficacité et d'efficience visant l'optimisation de la consommation d'énergie voir l'utilisation des énergies propres, à savoir les énergies nouvelles et renouvelables.(ministère de l'énergie et des mines, 2014).

Par ailleurs, Le secteur du bâtiment et celui de l'industrie sont les premiers responsables de la consommation énergétique. (Ministère de l'Énergie et des Mines, 2014).

Pour palier à cette question il est urgent de quantifier la part de responsabilité du bâtiment dans la consommation énergétique (les dernières estimations sont de l'ordre de 40 %).Cette tendance à une augmentation constante de la consommation énergétique interpelle les professionnels du bâtiment à proposer des solutions à la problématique de l'énergie.

Par ailleurs les débats sur cette problématique énergétique a amené les chercheurs à mettre en œuvre des projets pilotes pour tester la fiabilité de leurs idées sur le bâtiment du futur avec en avant plan des quartiers écologiques en incluant la notion de la maîtrise

énergétique et s'occupant également des problèmes liés à la gestion des déchets, de l'eau, de la qualité des espaces verts etc... (Müller, 2012)

Problématique

Le sport est aujourd'hui, a fortement évolué ces dernières années avec l'évolution de l'humanité . En Algérie, La pratique sportive a été faible dans les années 90 et connaît une évolution depuis les années 2000 qui ne cesse de s'accélérer. Plusieurs disciplines sont pratiquées et de nombreuses compétitions sont organisées. Les transformations récentes de la demande sociale en matière de pratique sportive ont permis l'émergence d'une demande réelle de nouveaux équipements sportifs. Ceci a engendré une augmentation dans la consommation énergétique. (Sabbah et Vigneau, 2006)

L'Algérie est un pays qui jouit d'une position relativement enviable en matière énergétique. Les réserves en hydrocarbures dont elle dispose lui permettent de rester serein pour quelques temps encore. Dans l'immédiat, le problème énergétique de l'Algérie est un problème qui se pose en terme de stratégie de valorisation de ses ressources pour les besoins du développement du pays, de choix d'une véritable politique énergétique à long terme et de définition immédiate d'un modèle cohérent de consommation énergétique couvrant le court et le moyen terme, avant la date fatidique de l'épuisement de ces ressources fossiles stratégiques. (Kharchi ,2013)

Afin de répondre aux objectifs de l'utilisation plus responsable de l'énergie et d'explorer toutes les voies pour préserver les ressources et systématiser la consommation utile et optimale, l'Algérie a lancé un programme de villes nouvelles qui s'inscrit dans le cadre du Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT). Ce programme adhère dans la perspective d'un développement durable, ce qui fait que la conception de la ville obéit à une haute qualité environnementale qui assure l'utilisation des énergies renouvelables (énergie solaire , énergie éolienne etc. ...) considérées comme des énergies propres ,avec pour effet l'efficience énergétique . (M.A.T.E, 2010).

Cette nouvelle démarche des pouvoirs publics interpelle la corporation des architectes et des différents intervenants dans le bâtiment à proposer et à concevoir dans le futur des équipements efficaces, moins consommateurs de l'énergie.

Comment assurer l'efficience énergétiques des structures sportives?

Hypothèse de la recherche:

L'efficacité énergétique d'un équipement sportif peut être assurée par l'intégration des stratégies passive et active de l'architecture bioclimatique à l'échelle de projet.

Objectifs de la recherche :

Notre objectif, est de donner l'importance de la prise en charge de l'efficacité énergétique dans les structures sportives.

Méthodologie de travail

Notre méthodologie n'est que le reflet de la démarche suivie pour répondre à notre problématique et aboutir à nos objectifs, elle comprend deux parties:

-La première partie théorique: dont nous avons pu développer notre champ de connaissance par la définition des concepts clés et la compréhension des différentes mesures de l'efficacité énergétique dans les infrastructures sportives, en basant sur une recherche bibliographique et une analyse des exemples.

-La deuxième partie opérationnelle: consiste à établir, d'abord, un diagnostic sur la ville nouvelle de Boughezoul, et l'aire d'intervention par l'utilisation de la méthode environnementale, effectuer, ensuite, une recherche thématique en relation avec le projet pour aboutir finalement à sa conception.

Structure du mémoire

notre mémoire comprend trois chapitres:

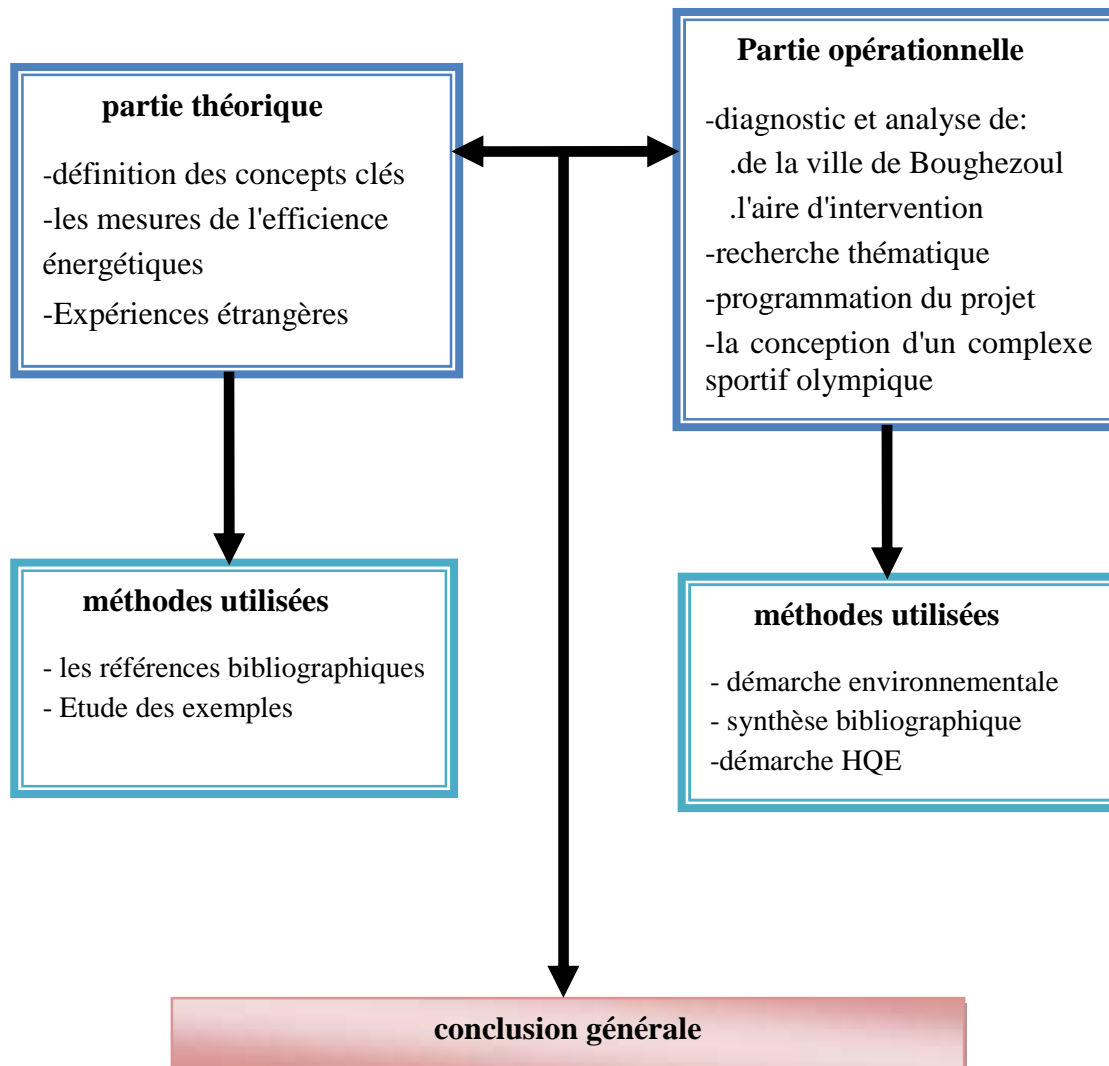
Chapitre 1 :Introduction générale: ce chapitre aborde une problématique, ainsi des hypothèses et des objectifs principaux de notre recherche.

Chapitre 2 : Etat de savoir en relation avec l'efficacité énergétique: dans ce chapitre nous avons défini quelques concepts clés de notre recherche, ensuite nous avons cité les différentes mesures de l'efficacité énergétique, suivies par une étude d'exemple.

Chapitre 3: Le cas d'étude: il comprend une présentation et diagnostic du cas d'étude et l'aire d'intervention, aussi une recherche thématique sur les complexes sportifs, et pour bien comprendre leur fonctionnement nous avons analysé deux exemples qui ont participé à la détermination du programme suivis par la matérialisation de l'idée du projet et sa conception.

Schéma de la démarche méthodologique:

objectif: donné l'importance de la prise en charge de la performance énergétique dans les structures sportives.



Introduction:

L'efficacité énergétique est, rapidement, devenue l'un des grands enjeux de notre époque. Le bâtiment est considéré comme le secteur grand consommateur d'énergie, donc il contribue dans une large mesure au changement climatique.

Sans mesures immédiates, des milliers de nouveaux bâtiments seront construits sans aucune considération pour l'efficacité énergétique et des millions de bâtiments existants consommant plus d'énergie que nécessaire seront toujours présents en 2050. Cela nous a poussé dans ce chapitre à définir les concepts clés nécessaires à une meilleure compréhension de l'efficacité énergétique, tout en mettant l'accent sur les différentes stratégies de l'architecture bioclimatique.

II-1-1-la consommation d'énergie dans le bâtiment:**Au niveau international :**

Le bâtiment est le premier consommateur d'énergie dans le monde. Il représente entre 30 et 40% de l'énergie globale consommée et plus de 40% des émissions de CO₂ dans le Monde selon A. Liebard et A. De Herde¹⁶. Il représente exactement 36% de l'énergie fossile consommée dans le monde dont 27,5% dans le résidentiel et 8,7% dans le tertiaire selon le earth trends 2005 Atlas 2006. (Liebard, De Herde, 2005)

Il est aussi responsable d'une large part des impacts environnementaux: 50% des Ressources naturelles exploitées-45% de la consommation totale d'énergie-40% des déchets Produits (hors déchets ménagers)-30% des émissions de Gaz à Effet de Serre(GES) et 16% De la consommation d'eau. (Liebard, De Herde, 2005).

En Algérie :

Notre pays ne déroge pas à la règle et le bâtiment (résidentiel et tertiaire) est le plus grand consommateur d'énergie selon l'APRUE pour les données de 2007 avec un total de : 41,62 % de l'énergie finale consommée contre 19% pour l'industrie, 32% pour le Transport et 6,6% pour l'agriculture. (APRUE, 2005).

II-1-2-l'efficacité énergétique dans le bâtiment:

L'efficacité énergétique se réfère à la réduction de la consommation d'énergie sans toutefois provoquer une diminution du niveau de confort ou de qualité de service dans les

bâtiments. Le secteur du bâtiment, dont sa consommation énergétique représente plus de 40% du total de l'énergie, et il est responsable de 20% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, se positionne comme un acteur clé pour parvenir à résoudre les inquiétants défis à faire face. Ce secteur pourrait bien être le seul qui offre des possibilités de progrès suffisamment fortes pour répondre aux engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ces possibilités de progrès sont actuellement mieux identifiées qu'au cours des années passées, les bâtiments peuvent utiliser plusieurs sources d'énergie, dont les énergies renouvelables. (Anne Sénit ,2007).

II-1-3-La performances énergétique:

La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée (ou estimée) pour répondre aux besoins de bon fonctionnement et de confort d'un bâtiment. Le calcul de la performance Énergétique porte principalement sur les performances de chauffage, d'éclairage, d'eau chaude sanitaire, de systèmes de refroidissement, de ventilation et d'alimentation des moteurs. Un bâtiment performant sur le plan énergétique est un bâtiment qui consomme peu à confort et utilisation égale, et qui fonctionne grâce à des systèmes d'efficacité énergétique optimisés et adaptés .(Electric, 2011).

II-1-4-zone semi-aride:

Se dit des zones bioclimatiques au sein desquelles l'alimentation en eau est insuffisante. (La steppe est la végétation dominante sous climat chaud ; la toundra, sous climat froid.).(dictionnaires français Larousse).

Le climat semi-aride est défini comme la zone dans laquelle les précipitations sont, certaines années, insuffisantes pour y maintenir les cultures et où l'évaporation excède souvent les précipitations. Il s'agit donc d'une zone subdésertique, caractérisée par une saison sèche s'étendant sur la plus grande partie de l'année et une saison « humide », avec de faibles précipitations (pluviométrie comprise entre 200 et 400 mm/ans). (Organisation météorologique mondiale, 2010).

II-1-5-Les types d'architecture bioclimatique:

II-1-5-1-architecture passive:

On appelle un bâtiment passif tout bâtiment qui atteint une température ambiante agréable sans chauffage Conventionnel en hiver et sans climatisation en été ainsi qu'un

apport lumineux suffisant , grâce à des aménagements tels que les baies vitrées ,les vérandas, une bonne orientation, les formes de toiture , la végétation et le relief du terrain (Liebard, De Herde, 2005).

II-1-5-2-Architecture Active :

Un bâtiment actif est un bâtiment qui produit soit une partie de son énergie, soit la totalité de l'énergie qu'il consomme(auto –suffisance énergétique), ou bien son énergie et plus car certains bâtiments alimentent des villes entières. L'architecture active est obtenue par la conversion des ressources naturelles en chaleur et en électricité en utilisant les énergies renouvelables. (Liebard, De Herde, 2005).

II-2-Les mesures de l'efficience énergétique dans les complexes sportifs:

II-2-1-les stratégies passives de la conception architecturale:

II-2-1-1-l'orientation par rapport au vent:

le choix d'une orientation est soumise d'après Baruch Givoni à de nombreuses considérations telle que la vue ,dans différentes directions ,la position du bâtiment par rapport aux voies ,la morphologie du site ,la position des sources de nuisances , le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement ,ainsi que la ventilation en rapport avec la direction des vents dominants. les vents est généralement bienvenus en été car ils rafraichirent, tandis que les vents d'hiver sont des sources importantes de refroidissement. La conception bioclimatique videra donc à favoriser l'orientation optimale d'une façon que le bâtiment soit contre au ventes d'hiver avec une protection par une meilleure étanchéité grâce à la réduction des surfaces exposées au vent ou à l'installation d'écrans extérieurs.

Les parois d'un bâtiment climatique étant soit principalement captrices (paroi Sud) ou principalement déperditives (paroi nord) et alternativement captrices et déperditives(paroi est-ouest et toiture), la forme optimale ,d'un point de vue énergétique ,est donc celle qui permet simultanément de perdre un minimum en été.(Liebard, De Herde, 2005).

II-2-1-2- l'orientation par rapport au soleil :

Quelque soit la latitude en zone tempérée, c'est la façade Sud qui reçoit le maximum de rayonnements solaires en hiver, et les façades Est et ouest, ainsi que la toiture en été. bien que le rayonnement reçue en été par la façade Est soit théoriquement symétrique a celui de la façade ouest , il est souvent inférieure du fait de nébulosité matinale.

On a donc intérêt , pour optimiser la thermique d'hiver comme celle d'été, à développer au maximum la surface des façades Sud ,et à réduire celle des façades Est, ouest et des toiture. La meilleure configuration, que se soit pour des constructions isolées ou groupées ,sauf contraintes particulières, est la forme allongée dans l'axe Est-Ouest. Cet allongement est-ouest et la réduction en profondeur Nord-Sud, quand ils sont compatible avec les autres considérations de site ou de programme ,favorisent aussi très efficacement l'éclairage naturel des pièces de vie durant la journée. En fait , les éclairagistes préconisent de limiter la profondeur des pièces à deux fois et demie la hauteur des fenêtres (soit 4à5 m de profondeur environ pour des baies standard). Cette profondeur est également la distance maximale pour un chauffage efficace par rayonnement d'un mur. (Liebard, De Herde, 2005).

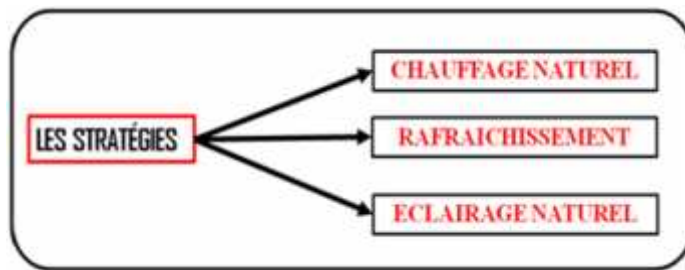


Figure 1 :les stratégies de l'orientation optimale d'un bâtiment

source: Courgey , Olive, 2006-2008

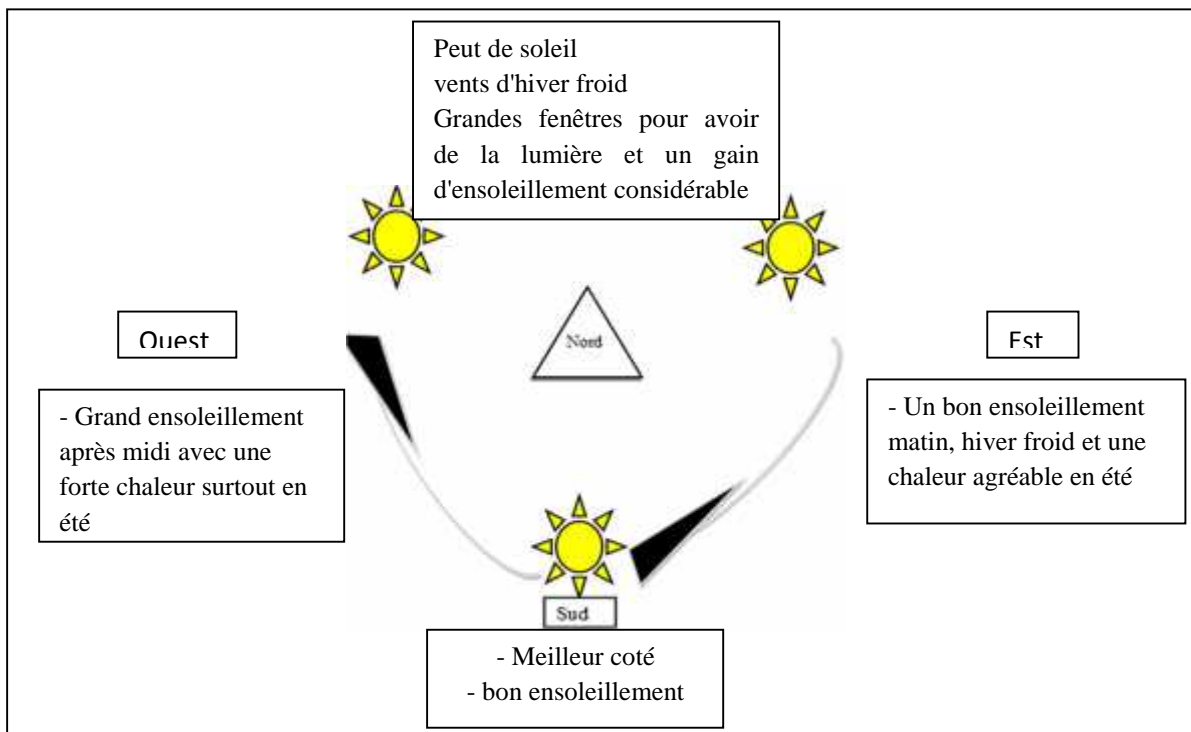


Figure 2:schéma de l'orientation optimale d'un bâtiment

source: Courgey , Olive, 2006-2008

II-2-1-3-l'implantation du projet :

l'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecture. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc .., mais aussi les qualités de l'habitat: communications, vues etc..

Le choix d'implantation d'un bâtiment influence directement sur le degré de confort thermique que ce dernier peut procurer à ses occupants, à cause de l'incidence du soleil, des vents dominants sur son enveloppe et de sa situation dans son environnement.

pour David Wright, le processus de conception des bâtiments bioclimatiques, consiste en la recherche d'une méthode de création qui intègre tous les éléments importants de l'environnement, du site et du climat que nous résumons dans le tableau suivant.

Environnement	Climat	Autres
Type de région	L'ensoleillement	Le contexte urbain
Nature du sol	Température	législation
végétation	Type de temps	Matériaux locaux
Profil du terrain	Luminosité	Eau, gaz, électricité
Altitude et la latitude	Précipitations	Alimentation en eau
Vue	Humidité	
Bruit	Vents	

Tableau 1: Eléments d'analyse pour localiser un bâtiment bioclimatique

source: Wright (2006)

Une bonne implantation recherche à bénéficier au maximum:

- De protections naturelles au vent et au soleil estival par la topographie du terrain naturel et la végétations existantes.
- De l'ensoleillement hivernal en évitant les masques portés par la végétation, le relief et l'environnement bâti. (Courgey , Olive, 2006-2008)

II-2-1-4-La forme:

La forme architecturale et la volumétrie du bâtiment conditionnent les déperditions globales d'énergie, et aussi les apports solaires. Dans les climats chauds et semi-arides il est préférable, en été, de diminuer la température pendant les heures de la journée.

A cet effet, la forme du bâtiment doit être compacte. La compacité d'un bâtiment, ou bien le coefficient de la forme (CF), permet de qualifier les volumes construits en indiquant leur degré d'exposition aux conditions climatiques ambiantes.

Du point de vue de la consommation d'énergie, la forme optimale pour une construction est celle qui permet un minimum de gains solaires en été et un maximum gains solaires en hiver). A ce titre il faut souligner les performances thermiques indéniables que représente la construction de forme compacte (elle présente un volume donné, un ratio de surface à volume réduit) et donc un minimum d'échange thermique. Une forme "compacte" est plus économe en énergie qu'une forme "éclatée", puisque les déperditions sont proportionnelles à la surface d'échange entre l'intérieur chauffé et l'extérieur froid.

L'intérêt des formes sphériques a largement suscité l'imagination des architectes dans les années soixante-dix : dômes, demi-sphères, structures polygonales complexes, visant toutes à économiser les matériaux et l'énergie en réduisant l'enveloppe. L'architecture vernaculaire, elle aussi a toujours cherché à optimiser le rapport surface/volume, notamment par le travail de la toiture (à brisis, à deux ou quatre pans, etc.). (Bensalem S,2013).

II-2-1-5-les fenêtres:

Les baies vitrées et leurs distributions sur l'enveloppe sont des paramètres essentiels lors de la conception d'un bâtiment. Leur premier rôle est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et de gérer les apports solaires en toutes saisons. Par conséquent, l'évaluation des aspects positifs et négatifs de la paroi transparente, exige une grande attention à plusieurs éléments; comme le type de vitrage, la position, l'orientation et le type de protection solaire associée.....etc.

Les vitrages se caractérisent par trois facteurs thermiques, à savoir

-Le facteur solaire(g): le coefficient de transmission énergétique, dit "facteur solaire", représente le pourcentage d'énergie solaire incidente, transmise au travers d'une paroi vitrée à l'intérieur d'un local; plus basse sera la quantité, moins il aura d'effet de serre, plus grand sera le confort d'été.

-Le facteur thermique(U): le coefficient de transmission thermique exprime la quantité de chaleur traversant un mètre carré de vitrage par degré de différence entre la température intérieure et extérieure. Plus le coefficient est bas, meilleure est l'isolation thermique du vitrage.

-Le facteur lumineux(TI): le coefficient de transmission lumineuse quantifie le taux de lumière qui entre dans le bâtiment eu travers du vitrage.

La nature du vitrage a une influence sur la transmission énergétique du rayonnement solaire selon les caractéristiques suivantes:

-Les vitrages absorbants: ils sont teintés et permettent eu verre de diminuer la fraction transmise du rayonnement solaire au profit de la fraction absorbée. Ils réduisent sensiblement la lumière et l'énergie transmise.

-Les vitrages clairs: sont connus pour leur haute capacité à laisser pénétrer la lumière et le rayonnement solaire.

-Les vitrages réfléchissants: sont caractérisés par la présence d'une fine couche métallique réfléchissante et transparente, qui accroît la part du rayonnement solaire réfléchi et diminue donc la fraction transmise. Il sont surtout utilisés en bâtiment tertiaire, leur objectif est de limiter l'éblouissement et les surchauffes en été(donc réduire les éventuelles consommations de climatisation). (De Haut P,2007).

II-2-1-6- Les protections solaires:

Les protections solaires sont les compléments indispensables des fenêtres dès qu'il faut limiter les surchauffes et l'éblouissement en période d'ensoleillement. Ils peuvent être intégrées à l'architecture: structurales(porche, véranda, brise-soleil..) ou appliquées (stores, persiennes, volets..), intérieures ou extérieures, verticale(principalement pour l'est et l'ouest) ou horizontales. (liébard, de herde, 2005).

II-2-1-7-la végétation:

La conception des espaces extérieurs fait partie intégrante de la mission de l'architecte. La démarche bioclimatique intègre le traitement de la végétation et de l'eau dans la conception.

La végétation jouent un rôle protecteur sur les constructions environnantes. Haie et rangées d'arbres protègent le bâtiment du vent et de l'excès d'ensoleillement en été. Si les espaces sont à feuilles caduques, l'ombrage qu'elles offriront en été se réduira en hiver pour laisser entre les rayons du soleil. A cet égard, il est préférable de choisir une espace à large feuille, faisant peu bois, pour maximiser l'ombrage en été et minimiser le blocage du soleil en

hiver. Il ne faut pas oublier que, même dépourvus de leur feuilles, les arbres réduisent l'insolation effective de 20 à 40%.

La végétation grimpante contribue également à réduire les pertes par convection au droit de l'enveloppe du bâtiment et améliore son comportement énergétique. (Courgey, Olive, 2006-2008)

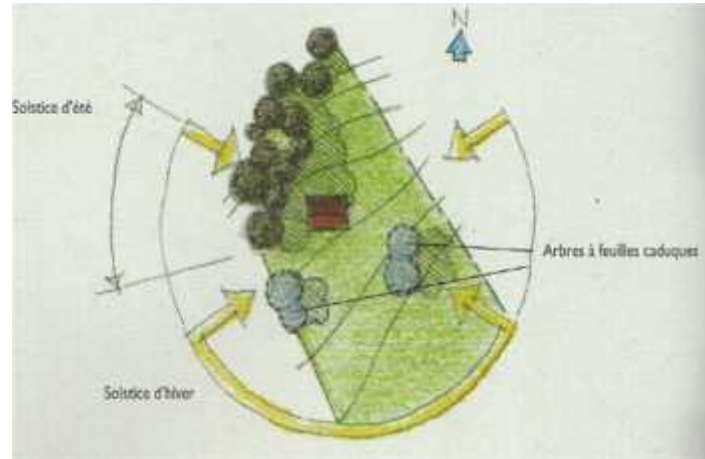


Figure 3 : la protection végétales
source: Courgey, Olive, 2006-2008

II-2-1-8-matériaux:

Les matériaux reçoivent différemment le rayonnement selon leur degré de transparence ou d'opacité, leur couleur ou leur texture de surface. Mais ils ont aussi des caractéristiques thermiques particulières tenant à leur structure et à leur masse qui leur permettent de gérer différemment les apports calorifiques. Ces caractéristiques thermiques seront prises en compte dans la conception des parois d'un bâtiment bioclimatique, qui auront pour mission première selon les cas de capter, de stocker, de transmettre et/ou de conserver les calories. (Hoyet N, 2013).

II-2-1-9-isolation :

Le rôle de l'isolation thermique est de préserver le confort en réduisant les échanges thermiques avec l'ambiance extérieure: si celle-ci est froide, l'isolation garde la chaleur; si celle-ci est chaude; l'isolation préserve la fraîcheur.

l'isolant peut se placer de diverses manières dans un mur(à l'extérieur, en sandwich o à l'intérieur) sans influencer la qualité d'isolation thermique de la paroi. Cependant, sa position modifie l'inertie de la paroi ainsi que le risque de condensation. Un pare-vapeur doit donc être placé du côté chaud de l'isolation pour éviter les problèmes de condensation. (Olive JP, 2003).

II-2-1-10-toitures:

La toiture est dans un bâtiment l'organe le plus sollicité thermiquement. Il occasionne à la fois le plus de déperditions caloriques en hiver(par stratification de l'air chaud), et le plus risques de surchauffes en été. Le choix du système retenu devra répondre à ces deux exigences, et donc ne pas négliger, comme trop souvent sa capacité à contribuer au confort thermique d'été. (Courgey, Olive, 2006-2008)

-toitures terrasses:

Traditionnelles sous le climat semi-aride, les toitures-terrasses offrent globalement des performances thermiques intéressantes:

-Amélioration du coefficient de forme

-Forte inertie entraînant un confort amélioré pour l'été(déphasage et atténuation des pics de chaleur) et pour l'hiver par la possibilité donnée de conserver les calories gratuites des journées ensoleillées.

-Durabilité importante des matériaux usuellement utilisés pour la confection de tels complexes(béton et verre cellulaire le plus souvent, mais aussi bois massif et liège expansé...).

-Bilan écologique de moyen à bon dépendant principalement de la performance thermique de l'ensemble(continuité de l'isolant de toiture avec l'isolant des murs, épaisseur et qualité de l'isolant...). (Courgey , Olive, 2006-2008)

-toitures jardins:

La réduction des sur les toits peut réduire les températures de l'air extérieur et par là, la consommation énergétique pour le conditionnement de l'air en été et en hiver.

C'est ce qui a rendu la végétalisation des couvertures horizontales ou inclinées des bâtiments une alternative au rafraîchissement des centres urbains et des bâtiments. Cette pratique devient de plus en plus recommandée et même exigée dans les centres urbains des villes développées vu le manque d'espaces verts eu sol.

- Végétalisé les toitures apporte des intérêts environnementaux indéniables:

- Réduction des stockages thermiques et de la réverbération en zones urbanisées en été, création de zones d'évapotranspiration

- Ralentissement de l'écoulement des pluies et les récupèrent

- Participation au maintien de la biodiversité. (Desombre , Leclerc , 2003).

II-2-2- les stratégies actives de la conception architecturale:

Basée sur une offre de produits performants et de systèmes intelligents de régulation, d'automatismes et de mesure, l'efficacité énergétique active permet de :

- Réduire les consommations d'énergie, donc le facture énergétique ;
- Améliorer la qualité et la disponibilité de l'énergie en consommant l'énergie juste Nécessaire.

Ces solutions peuvent être mises en place rapidement et présentent des temps de retour sur investissement particulièrement courts selon les cas. (liébard, de herde, 2005).

II-2-2-1- Exploitation active de l'énergie solaire :

Le rayonnement du soleil Le rayonnement solaire qui atteint la Terre est composé d'ultraviolet (3%), de lumière visible (42%) et de rayonnement thermique infrarouge (55%). (liébard, de herde, 2005).

II-2-2-1-1- Le chauffe-eau solaire :

Le chauffe eau solaire valorise une énergie naturelle, propose et inépuisable, et éviter le rejet d'oxyde de carbone dans l'atmosphère. Il est composé de capteurs thermiques qui reçoivent le rayonnement solaire, un ballon de stockage de l'eau chaude et d'un système de régulation et de circulation entre les captures et le ballon. (liébard, de herde, 2005).

II-2-2-1-2- Les capteurs solaires :

Le capteur solaire est constitué d'une plaque et de tubes métalliques noirs qui absorbent le rayonnement solaire et permettent l'échauffement du liquide circulant dans les tubes. Celui-ci peut atteindre 70 °C par rapport à la température ambiante. Le liquide circulant dans les tubes est l'eau froide additionnée d'antigel. Le circuit est fermé et on le fait passer par un capteur solaire placé sur votre toit, de préférence orienté plein sud pour récupérer le maximum de chaleur. Le tout est enfermé dans un réceptacle rigide thermiquement isolé. Sa partie supérieure est équipée d'une vitre résistant aux intempéries (glace, grêlon, etc.), laissant pénétrer les rayons du soleil et retenant la chaleur, un peu à l'image d'une serre. Bien entendu, il existe différents types de capteur. (liébard, de herde, 2005).

II-2-2-1-3-Les panneaux photovoltaïques :

La production électrique d'origine photovoltaïque est une solution intéressante. En effet, nos besoins en électricité vont croître dans les années à venir compte tenu de la

multiplication des équipements, même si on enregistre une baisse régulière des consommations individuelles des Appareils. La production d'électricité d'origine photovoltaïque répond parfaitement aux besoins des particuliers. (liébard et de herde, 2005).

Contrairement au solaire thermique, le photovoltaïque fournit de l'électricité et non de la chaleur. Cette énergie électrique est issue de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique grâce à des cellules de silicium ou d'autres semi-conducteurs placés Dans un capteur. Cette énergie électrique peut soit être stockée dans des accumulateurs Appelés batteries et restituée à la demande – notamment. Certes, ce type d'électricité reste plus cher que l'électricité dite classique mais son prix de production est en baisse continue, (Chenailler H, 2012).

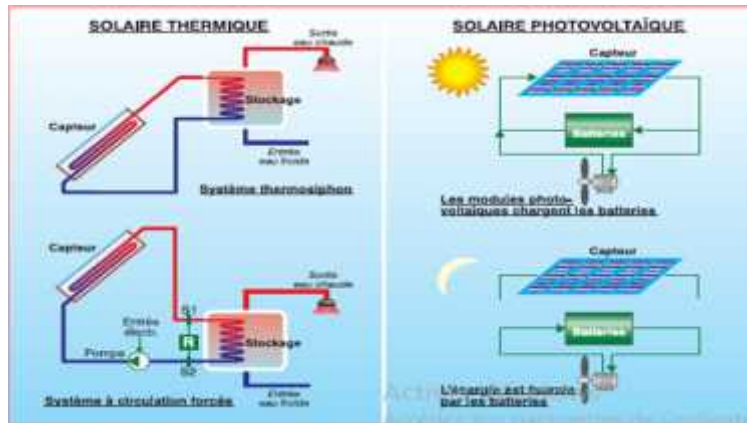


Figure 4: Typologie de système solaire thermique et photovoltaïque
source: liébard et de herde. 2005

II-2-2-2--Eoliennes :

Les aérogénérateurs, communément appelés éoliennes, transforment l'énergie mécanique du vent en énergie électrique. La France possède le deuxième potentiel éolien d'Europe. (liébard, de herde, 2005).

II-2-2-1-Éoliennes à axe horizontal:

Les éoliennes les plus courantes, à axe horizontal, fonctionnent mal dans les zones urbaines où les turbulences sont importantes. Elles conviennent en revanche dans les secteurs ruraux, en particulier dans les sites isolés non raccordés au réseau, Si le potentiel éolien y est intéressant. (liébard, de herde, 2005).

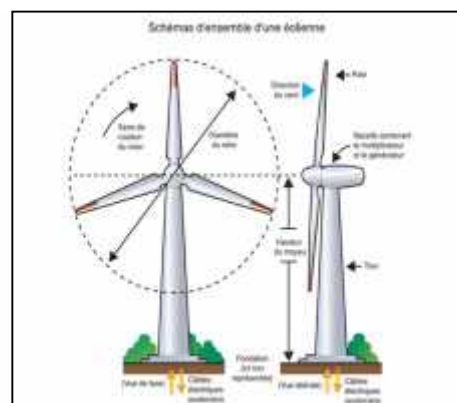


Figure 5: Schéma d'ensemble d'une éolienne.
Source: liébard et de herde, 2005

II-2-2-2-Les éoliennes dites urbaines:

Les éoliennes dites urbaines sont des éoliennes développées pour l'environnement urbain, généralement de petite ou moyenne puissance (jusqu'à 6 kW). Les éoliennes urbaines à axe vertical doivent être plus résistantes aux vents variables sans exiger de disposition d'orientation du vent. (Tittlein P, 2008).

II-2-2-3- les ressources géothermiques :

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous sol. Cette chaleur provient, pour l'essentiel, de la radioactivité naturelle des roches de la croûte terrestre et, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la terre.

L'extraction de cette chaleur n'est possible que lorsque la formation géologiques du sous sol contiennent des nappes d'eau ou aquifères. Cette eau, généralement a des gaz dissous et a des sels minéraux, peut alors être captée au moyen de forage. On véhicule ainsi la chaleur emmagasinée des profondeurs vers la surface pour ensuite l'exploiter.

L'exploitation des ressources géothermique n'es pas récente les sources chaudes o t permis l'établissement de centres d'eaux thermales réputés, comme c'est le cas a Auterive, près de vichy, ou l'eau jaillit a la température de 60° C. la centrale géothermique haute énergie la plus ancienne d'Europe est celle de lardello en toscan et date de 1904. Elle exploite un réservoir a dominante vapeur destiné a produire de l'électricité. (liébard et de herde, 2005)



Figure 6: Schéma de principe et carte des ressources géothermique française.
Source: liébard et de herde, 2005

II-2-2-4-L'hydroélectricité :

Première ressource renouvelable dans nombreux pays, l'énergie hydraulique est une technique bien maîtrisée. Son équipement ne requiert qu'un est particulièrement apte à satisfaire les besoins locaux.

Utilisée depuis la plus haute antiquité comme force motrice, l'énergie hydraulique a longtemps été, une des principales sources de production d'électricité des pays industrialisés.

L'énergie que l'on peut retirer des cours d'eau provient de son mouvement (énergie cinétique) et de sa position (énergie potentielle due à la différence de hauteur entre l'amont et l'aval). La puissance d'une centrale hydroélectrique dépend donc du débit d'eau et de la hauteur de chute disponible. (liébard, de herde, 2005).

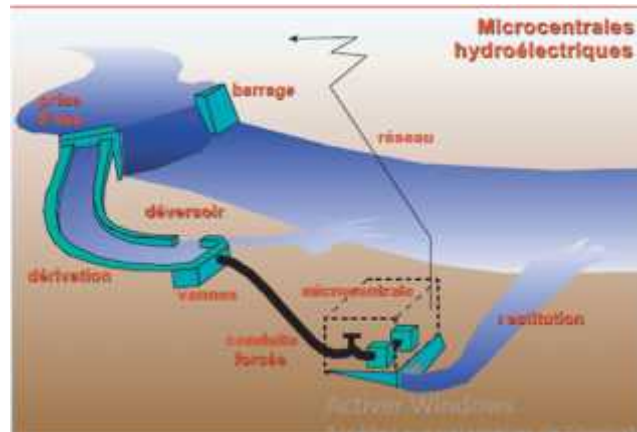


Figure 7: Schéma de fonctionnement d'une installation hydroélectrique

Source: liébard et de herde, 2005

Recommandations:

- Le traitement végétal des sols ou du bâti (toitures, façades), afin de renforcer la biodiversité, de retenir les eaux pluviales, et d'améliorer l'ambiance thermique des espaces extérieurs.
- Un éclairage naturel dans les espaces intérieurs en optant pour des indices d'ouvertures suffisants sur les façades.
- Pour les gymnases les prises de jours en toiture sont généralement de bonnes solutions pour des hauteurs sous plafond importantes. Les grandes hauteurs sous plafond, 7 mètres et plus, permettent un éclairage zénithal peu éblouissant et une répartition constante des niveaux d'éclairement.
- Pour les piscines, toute la façade sud peut être vitrée sans obérer le bilan énergétique.
- Dans le cas des piscines couvertes, l'éclairage naturel est apporté par des surfaces transparentes ou translucides orientées préférentiellement vers le sud.
- L'implantation du projet s'est faite par la prise en compte d'une orientation favorable « Est-sud ».
- Grandes ouvertures, 40-80 % des façades Nord et Sud.
- Il faut tenir compte de l'utilisation de protections soleil fixe dans le côté sud (pare-soleil, vitrage réfléchissant, etc..).

- Récupérer au mieux l'énergie solaire gratuite par l'utilisation des captures solaires orienté plein sud 45° et son inclinaison par rapport à l'horizontal doit être proche de 50° .
- Utilisation des matériaux qui réduit également par les déperditions de chaleur au niveau des ponts thermiques.
- Installation des éoliennes à axe vertical, le long de la voie orientée au Nord.
- Intégration de la façade ventilé pour une meilleure isolation thermique a travers le mouvement d'air qui assure le rafraîchissement de l'espace intérieur.(Lacouture, 2006).

II-3-Expériences étrangères :

II-3-1-Le Centre sportif de Notre-Dame-de-Grâce:

L'arrondissement de Côte-Des-Neiges—Notre-Dame-de- Grâce de la Ville de Montréal s'est doté depuis janvier 2011 d'un nouveau Centre sportif et a opté pour une construction et une gestion ayant une incidence positive sur l'environnement.

L'arrondissement a confié la gestion du Centre sportif à la Société de gestion d'équipements publics SOGEP. Cette dernière possède une solide expertise dans le secteur de l'exploitation d'équipements publics et est reconnue pour la réalisation de plus d'une quinzaine de mandats importants depuis de nombreuses années. (Duhamel, 2011)



Figure 8: vue sur la façade principale du complexe
source: Duhamel, 2011

Le centre sportif offre:

- Une piscine de 25 mètres
- Un gymnase (Basket Ball, volley Ball)
- Une salle de musculation

- Deux salles multifonctionnelles

la construction du bâtiment:

- Gymnase situé à un niveau inférieur aux bassins de natation bénéficie de l'effet des grandes masses thermiques (fraîcheur naturelle en été et protection des grands froids en hiver).
- Système de récupération de chaleur réduisant fortement les coûts en énergie (ex: Isolation des murs extérieurs et puits géothermiques pour améliorer les réseaux de chauffage).
- Toit vert permettant de lutter contre les îlots de chaleurs s'intégrant au parc.
- Réduction de la pollution lumineuse.
- Gestion responsable des déchets de construction (retour dans la filière de recyclage pour béton, métal, bois, plastique). (Duhamel, 2011)

Les matériaux utilisés:

- Matériaux de construction avec du contenu recyclé et de provenance locale;
- Utilisation de bois provenant de forêts gérées de façon responsable (label FSC);
- Collecte et entreposage des matériaux recyclables. (Duhamel, 2011)

La qualité de l'environnement intérieur:

- Un choix de matériaux non toxique ou à très faible émission de produits chimiques (peinture, couvre-sol du gymnase, etc.).
- Une ventilation des espaces intérieurs conçue pour prévenir l'accumulation de polluants par une filtration de l'air avec des filtres de hauts standards ainsi qu'une filtration d'eau de piscine avec un système UV afin d'éliminer les chloramines.
- Un contrôle de la température et de l'humidité pour le bien-être des visiteurs.
- Un programme d'entretien salubrité écologique. (Duhamel, 2011)

L'économie d'énergie:

- Exclusion des réfrigérants CFC et HCFC dans les équipements de CVAC et de réfrigération (pour la protection de la couche d'ozone).
- Utilisation des énergies renouvelables par la géothermie (exploitation de la chaleur emmagasinée dans le sous-sol). (Duhamel, 2011)

Les concepts retenus:

- Système de récupération de chaleur réduisant fortement les coûts en énergie (ex: Isolation des murs extérieurs et puits géothermiques pour améliorer les réseaux de chauffage).
- Toit vert permettant de lutter contre les îlots de chaleurs s'intégrant au parc.
- Utilisation des énergies renouvelables par la géothermie (exploitation de la chaleur emmagasinée dans le sous-sol).

II-3-2- Complexe sportif de la piscine de Guillamo:

Construit en 1978, rénové en 2005, propriété de la commune de Sierre, le complexe sportif de Guillamo abrite aujourd'hui une piscine couverte, des salles de fitness, un centre wellness et un bar.

Une installation solaire de 591 m² a été réalisée en 2005 afin de couvrir une partie des besoins d'énergie pour le chauffage des piscines et la production d'eau chaude sanitaire. Cette réalisation a bénéficié du soutien financier du Service de l'Energie du canton du Valais et de l'Office Fédéral de l'Energie, dans le cadre du programme P&D.

Le bâtiment et les installations:

Le complexe sportif de Guillamo compte deux piscines intérieures, soit un bassin semi-olympique (337.5 m² / 675 m³) chauffé à 27°C et un bassin non nageurs (113.4 m² / 120 m³) chauffé à 31°C ainsi qu'un petit bassin extérieur (pataugeoire). Dans sa forme rénovée en septembre 2006, le bâtiment abrite, en outre, un fitness (avec 2 salles d'aérobic et une salle de spinning), un centre wellness (sauna, bain de vapeur, jacuzzi) et un bar.

Les installations techniques existantes ont été conservées, partiellement rénovées et complétées pour la partie solaire .

Déroulement du projet

A l'origine, il avait été envisagé l'installation de capteurs solaires montés sur socles béton, sur le toit plat ainsi que l'optimisation des installations techniques existantes. La transformation du bâtiment et l'extension de ses équipements ont été décidés par la suite. D'autre part, il s'est avéré que l'étanchéité de la toiture existante était défectueuse, ce qui a

conduit à opter pour un système ayant la double fonction de capteur solaire et de couverture étanche, la toiture solaire AS.

L'installation solaire :

L'installation solaire de la piscine de Guillamo (figure 1) comprend un circuit primaire avec 591 m² de capteurs sans vitrage et deux circuits secondaires, l'un pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire et l'autre pour le chauffage de l'eau des bassins et du jacuzzi. Une chaudière à gaz fournit l'énergie complémentaire. Elle assure, en outre, le chauffage des locaux ainsi que de l'air du système de ventilation. La ventilation des piscines sera, dans une étape ultérieure, également raccordée au solaire.

Conclusion:

Ce chapitre nous a permis d'avoir une vision claire sur la question de l'efficacité énergétique dans les infrastructures sportives , et d'approfondir la compréhension de la relation qui existe entre le processus de la maîtrise d'énergie , et la conception architecturale , en vue d'identifier des techniques passives et parfois actives de l'architecture bioclimatique qui constituent des outils d'aide à la décision et des mesures efficaces pour la pérennité et la maintenabilité de l'efficacité énergétique dans le bâtiment et dans le cadre d'un développement durable.

Introduction:

L'histoire de l'architecture et de l'urbanisme des villes nous enseigne qu'il existe une relation importante entre l'urbain et la conception architecturale.

Ce chapitre constitue la dernière étape de l'élaboration du projet, il représente sa formalisation et son aboutissement final.

III.1.Diagnostic et analyse:

III.1.1.Analyse de la ville nouvelle de Boughezoul:

III.1.1.1.Présentation de la ville nouvelle de Boughezoul:

La ville nouvelle de Boughezoul a été créée par le décret 04-97 du 1^{er} avril 2004 ce tertiaire supérieure, la technologie avancée et la recherche scientifique, sont définies comme ses fonctions de la base et son programme a été dimensionné pour une population de 400.000 habitants.

De par sa position privilégiée au centre des Hautes Plateaux, à mi-chemin entre le littoral et le Sud, au carrefour des grands axes des communications, Boughezoul est au cœur de la stratégie de redéploiement de l'armature urbaine nationale, qui vise, à inverser la tendance lourde à la littoralisation de la population, et des activités que connaît le territoire, et à rééquilibrer le réseau urbain au tour des métropoles, des villes relais du type, des villes d'équilibre des hauts plateaux, et des villes du développement du sud. (M.A.T.E 2009).

III.1.1.2.Situation géographique de la ville nouvelle de Boughezoul :

a).Situation territoriale :

Située dans la partie centrale des Hauts-Plateaux à 170 km au sud de la capitale Alger plus exactement au Sud-ouest de la wilaya de Média à 25 km au sud de Ksar el Bokhari et 30 km au nord de Ain Oussara, au carrefour de la pénétrante Nord-Sud et de la Rocade Est-Ouest et sur les deux axes ferroviaires Nord-Sud et Est-Ouest.

La ville nouvelle de BOUGHEZOUL aura 6.000 ha de superficie dont 4.000 ha périmètre d'urbanisation, et une population attendue de 350 000 habitants. (M.A.T.E 2009).

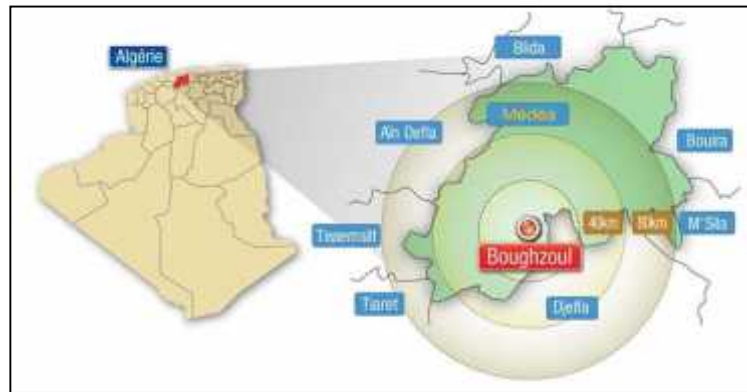


Figure 1 :Situation de la ville nouvelle de Boughezoul
source: ministère de l'aménagement du territoire 2009

b).Situation régionale:

La ville nouvelle de Boughezoul est entourée par les communes suivantes :

- Ksar El Boukhari au nord (Wilaya de Médéa)
- Birine à l'est (Wilaya de Djelfa) ;
- Aïn Oussera au sud (Wilaya de Djelfa)
- Chahbounia à l'ouest (Wilaya de Médéa)

III.1.1.3.contexte climatique de la Ville nouvelle do Boughezoul:

La zone de Boughezoul se situe sur les étages bioclimatiques semi- arides avec les différentes variantes. Elle se caractérise par trois contraintes principales :

- l'aridité notamment en saison chaude.
- la plus ou moins grande rigueur de la saison froide.
- l'importante variabilité climatique d'un mois à un autre, d'une saison à une autre et voire même d'une année à une autre.

a).Température:

Sur une décennie : la moyenne annuelle sur une décennie (1996 – 2006) est de 14,2 °C. Les moyennes mensuelles de plus de 10°C s'observent pendant le printemps et les températures négatives au dessous de 0 pendant l'hiver.

L'écart de température entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid est de 33°C. En été la température peut atteindre jusqu'à 40°C et la période estivale peut durer 4 à 5 mois. (M.A.T.E 2009).

b).Précipitations:

La précipitation maximale mensuelle entre les années (1980,2005) varie entre 31mm en Août et 96 mm en Mai. Ceci indique le caractère torrentiel que peuvent avoir les pluies durant la saison estiva. (M.A.T.E 2009).

< Fréquence et direction des vents / saison >

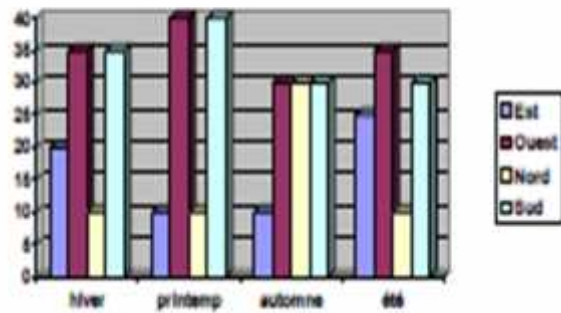


Figure 2: moyenne de précipitation(entre 1980 et 2005)

Source:M.A.T.E(2009)

c).Les vents:

Les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence. Les vents les plus couramment fréquents sont d’orientation Sud Ouest vers le Nord Ouest d’origine saharienne chauds et secs. Ils peuvent durer entre 20 et 30 jours par an.

L’étude menée par le Centre de Recherche Nucléaire et la station de l’Institut National de la Recherche Forestière sur la dynamique des vents de sables, indique que l’orientation dominante est Sud à Sud-Ouest. Les secteurs Sud et Ouest, l’emportent sur les autres secteurs tel qu’indiqué dans le graphe suivant : (M.A.T.E 2009).



Figure 3: Fréquence et direction des vents / saison

source: M.A.T.E(2009)

III.1.1.4.Présentation du maitre d'œuvre :

Le plan d’aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul a été fait par le consortium sud-coréen de Space Groupe.

III.1.1.5.Encrage juridique de la ville nouvelle de Boughezoul:

Une loi et quatre décrets encadrent la création et la gestion de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL.

D’après la loi n°4-97 du 11 safar 1425 correspondant au 1 avril 2004 relative a la création de la ville nouvelle de boughazoul, cette ville aura comme fonctions de base :

- le tertiaire supérieur.

- les technologies avancées.
- et la recherche scientifique.
- Décret Exécutif portant création de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL sur un périmètre d'aménagement de 4 650 Ha.
- Décret exécutif fixant les missions, l'organisation et les modalités de fonctionnement de l'organisme de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL (Maitrise d'ouvrage déléguée)
- Décret exécutif portant déclaration d'utilité publique, l'opération relative à la réalisation de certains ouvrages, équipements et infrastructures de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL.
- Décret exécutif n° 11-76 du 13 Rabie El Aouel* 1432 correspondant au 16 février 2011 fixant les conditions et modalités d'initiation, d'élaboration et d'adoption du plan d'aménagement de la ville nouvelle. (M.A.T.E 2010).

III.1.1.6.le contexte de la genèse de la ville nouvelle de Boughezoul:

Le président Boumediene voulait construire une ville nouvelle et installer les principaux ministères, gardant Alger, seulement comme capitale économique et culturelle à l'image de Rabat et Casablanca au Maroc. Ayant reçu plusieurs propositions de villes déjà existantes, un seul projet avait retenu son intérêt, celui de la ville de Boughezoul, une ville qui est située au cœur du pays entre l'Est et l'Ouest, entre le Nord et le Sud et qui a donné du rêve à plusieurs ministres et urbanistes. Mais le président Boumediene n'a pas eu le temps de concrétiser son projet. En 2002, Ricardo Bofill, un architecte espagnol de 61 ans, l'une des importantes références urbanistiques dans les milieux gouvernementaux, est invité par le président Bouteflika pour superviser le projet de la nouvelle capitale algérienne. Le président Bouteflika très séduit par le style architectural de cet espagnol original, lorsqu'il a assisté au sommet Euro-Méditerranée de Séville, il souhaitait bénéficier de son expertise pour superviser le grand projet de la nouvelle capitale algérienne « Algeria », qui devrait suppléer l'actuelle Alger et qui n'est autre que le projet de ville nouvelle de Boughezoul.

L'architecte de renommée mondiale devait ainsi se voir attribuer le projet global, avec l'aide des ministères concernés, dont celui de l'Aménagement du territoire et l'Environnement, l'Intérieur et les Collectivités locales ainsi que l'Habitat. Le projet défendu par Chérif Rahmani a été relancé par la présidence de la République. Bouteflika voulant donner à « Algeria » une dimension internationale, qui n'a pas d'équivalent dans le monde, à l'image de la nouvelle capitale brésilienne, Brasília, construit par Oscar Niemeyer, qui lui-même, construit les universités de Bab Ezzouar et Constantine. Mais une nouvelle fois, le projet est

reporté faute d'accord sur les fiches techniques et les budgets de réalisation. Mais le séisme de Boumerdès de 2003 a une nouvelle fois plongé le gouvernement dans une autre crise de logement, il était donc indécent de construire des ministères à coups de milliards de dollars, alors que des Algériens vivaient dans des chalets. Suite à l'adoption de la loi n° 02-08 du 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement, un décret exécutif portant la création de la ville nouvelle de Boughezoul a été approuvé par le gouvernement le 29 octobre 2003. Une capitale administrative à l'image de Brasilia ou Yamoussoukro, Le projet fut finalement initié en 2011, le soutien financier du fond pour l'environnement mondial (FEM) et l'assistance technique PNUE, visait même à faire de la ville de Boughezoul la première ville «à faible émission de carbone».(M.A.T.E 2010).

III.1.1.7.vocations de la ville nouvelle de Boughezoul:

Les plans d'aménagement élaborés ont pris en considération les lignes directrices tracées par le SNAT, qui se déclinent à leur tour en vingt (20) Programmes d'Action Territoriale, à savoir: (M.A.T.E 2010).

- La durabilité des ressources .
- Le rééquilibrage du territoire .
- L'équité sociale et territoriale .
- L'attractivité et la compétitivité des territoires.



Figure 4: les fonctions de la ville nouvelle do Boughezoul
source: ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement(2009)

III.1.1.8-Objectifs de la ville:

Le projet d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul répond aux préoccupations relevées dans le schéma national d'aménagement du territoire qui consiste en rééquilibrage des régions à travers le développement des hauts plateaux. C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet en question et qui a pour objectifs :

- Création d'un pôle de compétitivité et d'excellence sur les hauts plateaux centre pour le rééquilibrage du territoire.
- en créer une ville d'équilibre afin d'optimiser le potentiel de développement des Hauts Plateaux Centre et de diffuser les effets de la croissance des aires métropolitaines.
- Une ville autonome et durable.
- Amorcer une dynamique de développement locale et régionale par la promotion et l'implantation des industries de pointe permettant d'encadrer le développement économique de la région des Hauts plateaux et de renforcer la compétitivité territoriale par l'effet induit de création d'emploi.
- Edifier une ville autonome, dotée de diverse fonction (habitat, l'administration, l'éducation, les services médicaux et la culture), pour impulser une dynamique économique et sociale durable. (M.A.T.E 2010).

III.1.1.9.Orientation d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul:

- Etablir les bases nécessaires à la diffusion de la croissance au niveau des Hauts Plateaux Centre
- Implanter, conformément aux orientations du SNAT et en considération des conditions d'aménagement, des fonctions permettant de promouvoir la compétitivité de la ville à l'intérieur et à l'extérieur du pays
- Etablir les bases productives de l'industrie stratégique, de l'industrie et de l'agriculture de pointe à implanter dans la région ; créer des liens de complémentarité et une symbiose entre les entreprises, les centres de recherche et les universités.
- Mettre en place un réseau d'infrastructures urbaines susceptibles d'économiser les ressources ainsi que des systèmes de
- recyclage Installer des systèmes de production des énergies nouvelles et renouvelables pour faire face au tarissement inévitable des combustibles fossiles et aux problèmes environnementaux. (M.A.T.E 2010).

III.1.1.10-Principes d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul:

a) Organisation spatiale et occupation de sol:

- Usage mixte de l'espace pour la dynamisation de la ville .
- Concevoir des zones de densités différentes .
- Fonction urbaine réparties de manière concentrique au tour de l'hyper centre .
- Implantation des fonctions de loisir et de détente en relation avec le lac de boughezoul au niveau des espaces centraux pour favoriser l'accessibilité des habitants Et réduire le phénomène d'île de chaleur .
- Implantation de la fonction d'habitat de manière a réduire les déplacement entre Les lieux de travail et d'habitat ,et multiplier et favorisée l'accès au espaces de détente Et de loisir .
- Localisation du foncier industriel de pointe a l'Est du site en tenant compte de la direction des vents
- Création d'un hyper centre et de deux centre inter-quartier . (M.A.T.E 2010).

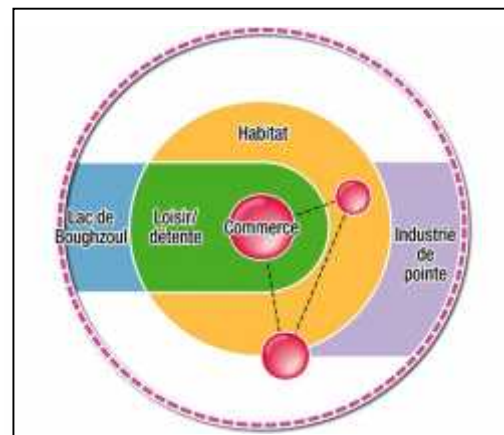


Figure 5 :Conception de l'organisation spatial
source: M.A.T.E (2009)

b) Structure viaire:

- Partie Nord du site : Maillage régulier de la voirie, orienté nord-sud/est-ouest
- Partie Sud du site : Des voiries concentriques et en courbes sont prévues autour du centre inter-quartier situé dans la zone d'affluence de gare. (M.A.T.E 2010).



Figure 6 : Structure viaire
Source: M.A.T.E (2009)

c)-Système de transport et mobilité:

- Établissement d'un système intégré de transport aérien, ferroviaire et routier
- Le système de transport et les infrastructures d'accessibilité à la Ville Nouvelle sont:
- La pénétrante Nord-Sud: (Blida- Laghouat).
- A la lisière de la 4ème Rocade Khemis-Bordj Bou Arreridj.
- La rocade des Hauts Plateaux.
- Ligne LMV : (Boumedfaa- Djelfa).
- Rocade Ferroviaire (M'Sila- Boughezoul-Tissemssilt). (M.A.T.E 2009)



Figure 7 :Système de transport et mobilité
ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement(2009)

d) -Système écologique:

- Mise en place d'un réseau vert le long des voies magistrales en relation avec les espaces boisés de protection contre le vent de sable et le lac .
- Réaliser des espaces ouverts pour améliorer la qualité de vie des citoyens à travers la création de parcs et de jardins différenciés sur le plan de la composition et de la forme
- Organisation des espaces aquatiques en valorisant le lac, les canaux et en tenant compte de la topographie du site .
- Implantation d'équipements publics en relation avec les parcs et les espaces verts.
- Créer des espaces verts de manière continue au niveau des zones périurbaines. (M.A.T.E 2010).



Figure 8:: Système écologique:

ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement(2009)

e)- Assainissement:

- Mettre en place un réseau séparatif pour la ville nouvelle
- Prévoir des installations souterraines d'épuration des eaux usées pour réduire les effets nuisibles de leur impact sur l'environnement (surtout les mauvaises odeurs)
- Créer un espace vert sur la surface des installations de façon à garder un cadre urbain agréable. (M.A.T.E 2010).

f)- Risques naturelles:

- **Inondations:** Possibilité que le niveau des cours d'eau à l'intérieur de la ville augmente brusquement lors des fortes précipitations puisque ces dernières ont pour caractéristique de se produire très fréquemment pendant la saison des pluies.

- **Glissement de terrain:** Les cotes altimétriques de la ville nouvelle montent d'ouest en est. De ce fait, des catastrophes liées aux glissements de terrain peuvent se manifester à cause de l'obturation des cours d'eau par les travaux de terrassement et par des coulées de boues et de sable produites par des pluies torrentielles.

- **Désertification:** Le site du projet et sa périphérie se situent dans une région vaste des Hauts Plateaux

- **Vents de sable:** Les vents de sable peuvent provoquer des dégâts sur les cultures et la végétation ainsi que sur la santé des habitants.

Brouillard: Comme la ville de Boughezoul avoisine le lac, des brouillards peuvent s'y former et provoquer des risques d'accidents de la route.

Séismes: Comparée aux régions du littoral, la ville de Boughezoul est relativement à l'abri des risques sismiques .Cependant, comme des séismes surviennent dans les régions de M'Sila et de Sétif situées à proximité de Boughezoul, il est nécessaire d'intégrer cette donnée dans le cadre du plan d'aménagement. (M.A.T.E 2010).

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

III.1.2.1-situation géographique :

Le site d'intervention est situé au niveau du quartier N°11 appelé condor, localisé a l'hyper centre de la ville, cet emplacement est stratégique au projet de complexe sportif afin de dynamiser le centre de la ville et crée un environnement convivial autour d'un sport aimé de tous. (M.A.T.E 2010).



**Figure 9 situation du site d'intervention
ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement
(2010)**

III.1.2.2 Accessibilité

Le site étant situé en plein centre ville son accessibilité n'est pas des moindres on l'effe à l'Est un grand boulevard de 200 m permet un accès facile, une rue secondaire au Nord, une autre à l'Ouest et au Sud.

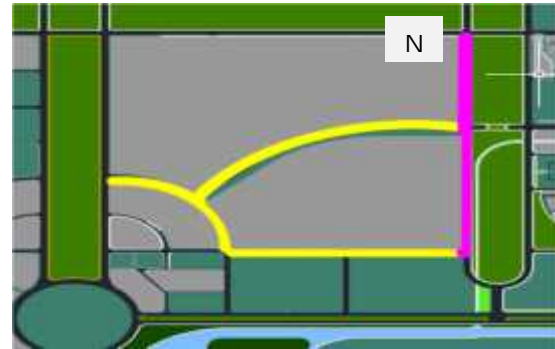


Figure 10: carte des voies
source (M.A.T.E 2010). Ech: 1/4000

III.1.2.3- Environnement immédiat:

Le site se trouve dans l'hyper centre de boughezoul, il occupe une surface de 32 HA, -L'aire d'étude est une zone occupée globalement du point de vue fonctionnel par trois grandes entités à caractère public (équipements administratifs, équipements culturels équipements sportifs). Elle se situe dans les espaces centraux de la ville.

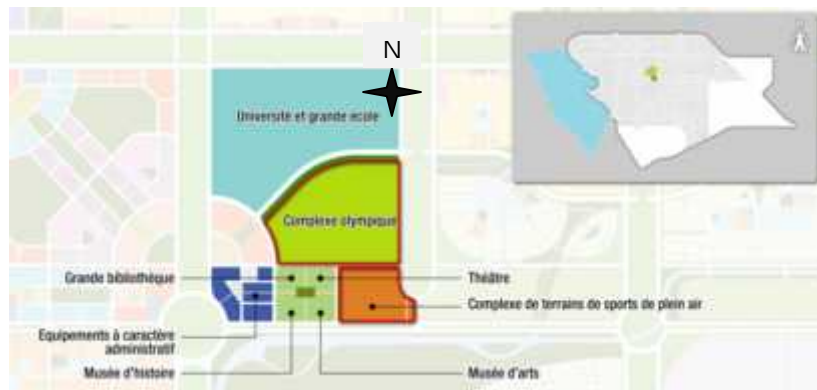


Figure 11: carte des équipements voisins
ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement(2010)

III.1.2.4- Étude morphologique de l'aire d'intervention:

a)-Forme et surface:

- La morphologie: le site a une forme irrégulière d'une surface de 31h

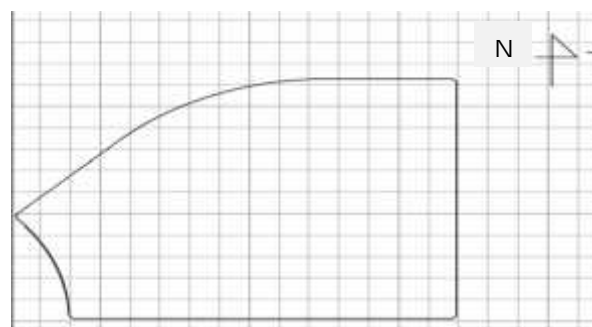


Figure 12: la géométrie du terrain
source: auteur . Eche: 1/4000

b)-Topographie:

Le site d'intervention est localisé au centre de la ville. La surface urbaine est en dessous de 8.75% de pente, ce qui nous permet d'avoir un terrain plat. (M.A.T.E 2009).

III.1.2.5 -Étude environnementale de l'aire d'intervention:

a) Étude microclimatique:

Les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence. Les vents les plus couramment fréquents sont d'orientation Sud Ouest vers le Nord Ouest en été et du Nord Ouest vers le Sud en hiver. (M.A.T.E 2009).

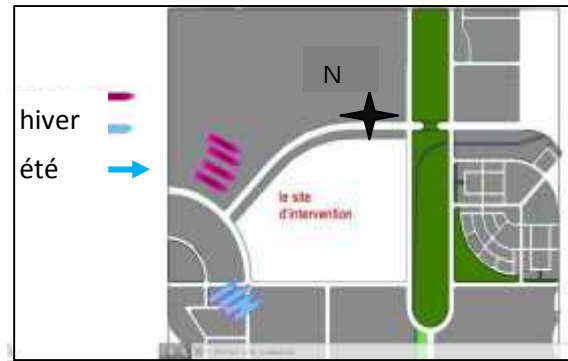


Figure 14: carte des vents
source: (M.A.T.E 2010). Eche:

- l'ensoleillement:

le site et bien ensoleiller durant toutes les saisons

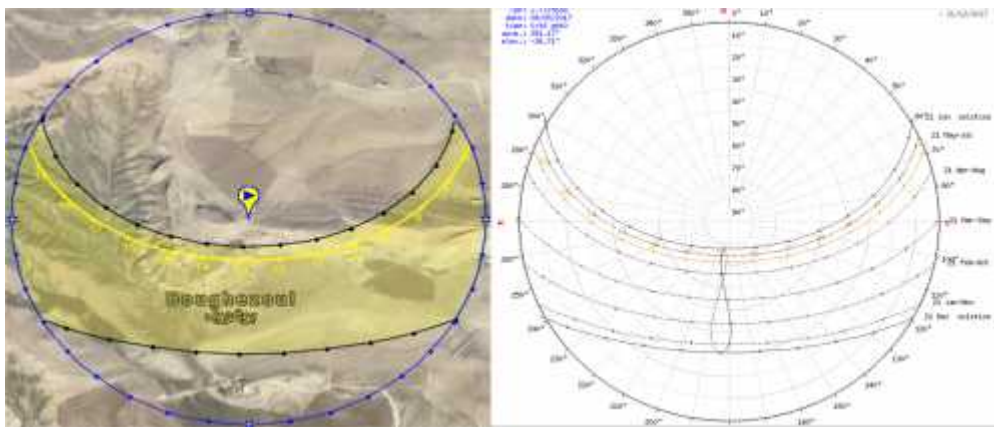


Figure 15 :cartes de l'ensoleillement
source: auteur

b) Système écologique:

Mise en place d'un réseau vert le long des voies magistrales en relation avec les espaces boisés de protection contre le vent de sable et le lac.

- Aménagement de parcs de typologies diversifiées en relation avec le lac et la réserve foncière.
- Organisation des espaces aquatiques en valorisant le lac, les canaux et en tenant compte de la topographie du site.

- Implantation du complexe de manière contigüe au parc central pour assurer la cohérence et la complémentarité des fonctions sportives et de loisirs et la consolidation du caractère écologique de la ville nouvelle.

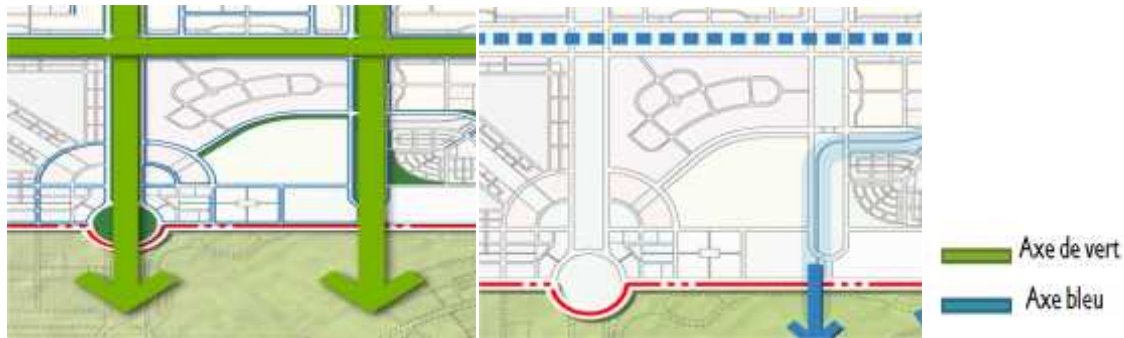


Figure 16: système écologique
ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement(mars 2010)

Synthèse:

L'analyse AFOM:

Atouts	faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Situation stratégique au centre de la ville - Le site est facilement accessible - Le risque sismique et relativement moins élevé dans les hauts plateaux - Site écologique caractérisé par la présence des axes verts et des collines d'eau. - La présence d'un grand boulevard qui contient un flux mécanique importante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence
opportunité	Menace
<ul style="list-style-type: none"> - Une plate-forme logistique pour désengorger le réseau de transport du nord et faciliter le transit Est-Ouest et Nord-Sud du fret ; -Création d'un pôle dynamique de croissance pour la consolidation de l'équilibre de l'armature urbaine régionale. -Réalisation d'une ville nouvelle respectueuse de l'environnement en aménageant les espaces verts et aquatiques en bordure du lac 	<ul style="list-style-type: none"> Les inondations et les glissement de terrain sont identifier comme un risque majeur des vents violents, -la sécheresse, -la désertification -les vents de sable. -Nécessité des mesures d'incitation pour attirer la population vers la ville nouvelle

Tableau 2: analyse Afom

ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement(mars 2010)

L'analyse SWOT est un outil d'analyse stratégique. Il combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, etc. avec celle des opportunités et des menaces de son environnement, afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.

Le but de l'analyse est de prendre en compte dans la stratégie, à la fois les facteurs internes et externes, en maximisant les potentiels des forces et des opportunités et en minimisant les effets des faiblesses et des menaces.

III.1.3 .Analyse des exemples:

L'architecture des sports s'est développée sous divers aspects "structurel, formel fonctionnel, ...etc. ".

Des stades , des piscines , des gymnases et des palais de sports ont été l'occasion pour les maîtres d'œuvres architecte , urbanistes et ingénieurs , pour exprimer leur créativité et leurs aptitude à trouver des formes nouvelles pour des mêmes programmes , si tous ces équipements ne sont pas des chefs d'œuvre , les qualités architecturales , formelles et structurelles sont toutes fois présente , bien que les contraintes dimensionnelles sécuritaires et techniques y étaient imposées dans certains cas , elle n'ont pas empêché ces maîtres d'œuvres de se manifester .

Les lieux et les équipements sportifs cristallisent des forces opposées ; selon les époques ou les contextes et selon les modes de relation urbaines et humaines participent ensemble à leur formalisation ainsi qu'à leurs programmations.

Pour la partie présentation d'exemples notre choix s'est orienté selon l'aspect, l'échelle, la qualité de l'équipement, l'implantation au site.

Nous avons choisi d'analyser les deux exemples suivants:

-Le complexe sportif Mohamed Boudiaf: est considéré comme la plus grande infrastructure sportive en Algérie, il se situe dans le nord –ouest de la ville de Ben-Aknoun, Construite par l'architecte Oscar Niemeyer.

-Parc olympique de Pékin: est la pièce maîtresse pour les 29èmes jeux olympiques, qui se sont tenus en Chine pour la première fois. Situé à l'extrémité nord de la ville, il couvre une superficie totale de 1.215 hectares (3.000 acres), dont 760 (1 .878 acres) sont des zones

boisées et d'espaces verts. Il est réalisé par les architectes Jacques Herzog et Pierre de Meuron et l'artiste chinois Ai Weiwei

Suite à notre analyse des deux complexes sportifs, nous avons relevé des critères importants qui vont nous aider à élaborer notre complexe et ces critères sont :

Principe d'aménagement :

- Les aires de stationnement se trouvent à la périphérie du complexe à proximité des voies mécaniques pour leur donner un accès direct .
- Le complexe se compose de trois pôles principaux qui sont :
 - Le stade de football
 - La salle omnisport
 - La piscine
- Une structure écologique, grâce au système de récupération des eaux de pluie installé sur son toit, qui permettra de réutiliser 76% des précipitations.

Pour les gradins et la structure de la couverture le choix est porté sur le béton, l'acier et le bois pour la couverture et l'enveloppe le choix des matériaux légers et rigide et résistant telle que le polycarbonate, le téflon et le GRC.

La circulation :

La séparation de plusieurs entrées destinées pour le public pour éviter les trop longues attentes des spectateurs et mieux gérer leurs circulations lors des manifestations.

- dans le centre nautique ,le hall d'entrée est orienté vers l'ouest ce qui évite les entrées d'airs froids
- L'éclairage de la salle omnisport se fait zénithalement par des ouvertures creusées dans le toit de la coupole.
- Pour les fondations de la salle omnisport , la stabilité est assurée par l'utilisation des pieux pour consolider l'équipement et mieux porter la structure géante, en coque auto stable de la coupole et aussi mieux répartir les charges des gradins.
- le centre nautique est Ouvert de son coté ouest par une façade vitrée ce qui permet un bon éclairage naturel sans être exposé aux effets de l'éblouissement ou des vents dominants.
- Les façades sont inclinées et largement vitrées permettent de jouir du soleil et assurent un contact visuel avec l'environnement et un éclairage naturel bien réparti et généreux.

III.2- Programmation du projet:

La programmation des équipements sportifs est directement liée à la politique menée ou que souhaite mettre en place la collectivité locale à l'égard des populations locales. À ce titre, elle doit être l'aboutissement d'un certain nombre de choix préalables en l'absence desquels on fait courir le risque de remises en cause d'un projet en cours d'étude, voire en cours de réalisation.

Un complexe sportif est un ensemble des construction magnifiques qui soient harmonieusement pragmatiques et esthétique, qui combinent de manière équilibrée entre fonctions diverses, la diversité social et enjeux économique . (Clavet D, 2014),

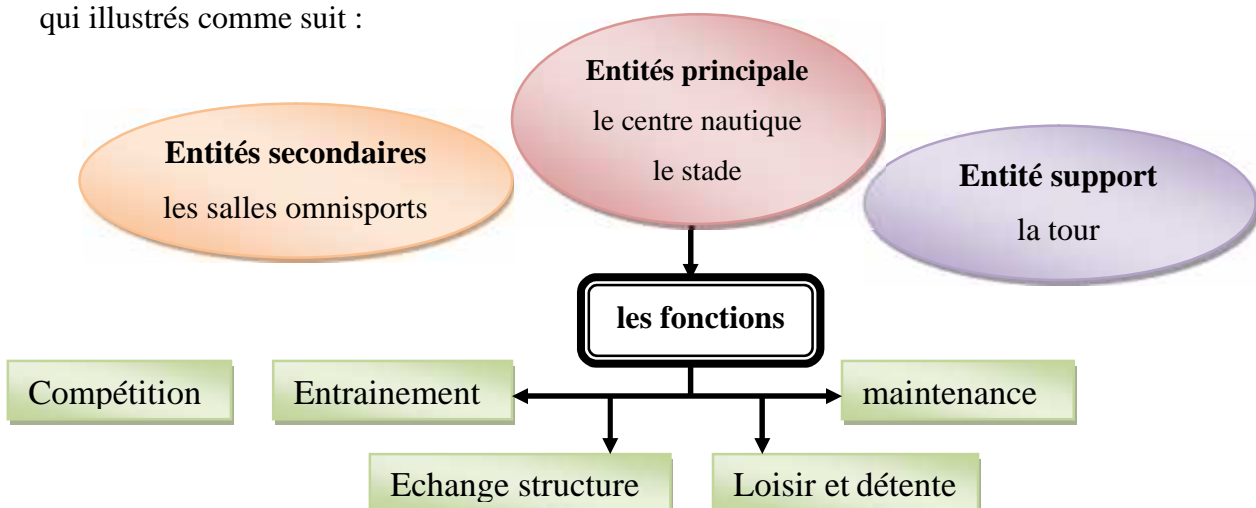
objectifs:

Les objectifs programmatiques de notre projet sont structurés comme suit:

- Créé un complexe sportif efficient, moins consommateur de l'énergie
- Offrir une structure du futur , qui assure la performance énergétique
- Satisfaire les besoins des citoyens en mettant a leurs dispositions des espaces de sport, de détente et de loisir
- Créés un équipement qui va être un lieu attractif et incitatif.
- La mise en place d'une structure de compétition National et internationale.
- Offrir une structure d'échange et de formation qui va participé au développement de l'éducation de la culture sportive.

III.2.1 Détermination des fonction:

D'après l'analyse des exemples précédent , nous avons pus déterminer les entités principales et secondaires de notre complexe, ainsi les fonctions principales de chaque entité, qui illustrés comme suit :



III.2.2 Programme qualitatif et quantitatif :

Le programme est une énonciation des différentes fonctions et Contraintes auxquelles l'architecture doit répondre, en déterminant les surfaces, les volumes et l'organisation des parties du bâtiment. Il convient de favoriser la préparation d'un programme opérationnel nuancé et adapté à la réalité du besoin précis à satisfaire pour aboutir au meilleur résultat.

Cette démarche doit s'effectuer par itération constante entre les désirs et les besoins actuels en matière d'équipements sportifs .

A partir de la combinaison entre les synthèses tirées de l'analyse des exemples et la consultation des différents bilans qualitatifs et quantitatifs mise en ligne par la FIFA, nous avons pus déterminé le programme suivant:

- **Un stade olympique avec deux terrains annexes d'entraînement:** qui a pour but d'héberger les matchs phares des équipes nationales à rayonnement international (matchs qualificatifs et amicaux).
- **Une piscine et deux salle omnisports** pouvoir se permettre d'accueillir les grandes compétitions internationales (championnat d'Europe et du monde) et de recevoir les Jeux Olympiques.
- **Une tour d'accueil et d'hébergement:** pour accueillir les différentes fédérations du sport et héberger des clubs professionnels.

équipements	capacité	caractéristiques
Stade olympique	10 000 places	Surface totale:84899.5m ²
Piscine couverte	5000 places	bassin olympique: 50*25 bassin de plongeur: 25*20 bassin d'apprentissage: 25*15 Surface totale:13000m ²

Deux salles omnisports	3000 spectateurs	Terrain de comptons: 22*44 Terrain d'entrainement: 13*24 Surface totale:7000m²
		<u>Terrain de compétions:</u> Boxe:10*10, escrime:22*28, judo karaté:14*14 <u>Terrain d'entrainement:</u> Tennis:14*7, squash: 10*7, karati:14*14, Judo:14*14 Surface totale:7000m²
La tour	25 étages	Surface totale:4000m²

Tableau 3: Programme quantitatif
Source: auteur

III.3 Conception du projet

III.3.1 Concepts liés au contexte

III.3.1.1 Principe d'implantation du projet:

La genèse de notre projet en tant que complexe sportif , se compose de deux parties, la première partie est constituée d'un plan de masse et de l'organisation des différentes entités du complexe.

La deuxième partie quant à elle définit la forme architecturale de chaque entité.

le plan de masse:

Le plan de masse est constitué de trois composantes:

Les parcours: ils sont définis comme des espaces de déplacement réels (marcher) ou virtuel (visuel) d'un point à un autre.

Les espaces extérieurs: ce sont des segments qui n'ont pas d'infrastructures construites, indispensables pour le projet. Ils entretiennent des relations entre le projet et l'environnement immédiat.

Les enveloppes: elles désignent la partie visible de tout édifice, que l'on se situe à l'intérieur ou à l'extérieur de l'édifice. En ce sens, l'enveloppe joue un rôle d'interface avec l'extérieur.

Dans la première partie nous avons respecté un ensemble de principes et de concepts qui vont nous aider dans l'organisation du plan de masse de façon à avoir une bonne intégration avec l'environnement immédiat:

La perméabilité : Assurer la relation du complexe avec son environnement à travers les accès piétonniers et mécaniques répartis sur tout le périmètre.

La hiérarchie: Elle est utilisée sur le plan fonctionnel par l'organisation des espaces, selon leur importance.

Le parcours : Il se matérialise par les espaces de circulation qui vont créer des cheminements reliant entre les différentes parties du complexe.

1er étape:

Dans cet étape notre objectif c'est d'assurer la relation du complexe avec son environnement à travers des accès piétons et mécaniques. Pour cela nous avons relié l'axe est à l'axe sud, et cette liaison est considérée comme axe principal de notre projet séparant la parcelle en deux parties.



Figure 24: principe d'implantation N1
Source: auteur, Ech:1/4000

2eme étape :

D'après le programme établi notre complexe comporte deux pôles principaux.

- Le 1 er pole constitué du stade olympique comme fonction mère.
- Le 2eme pole est implanté dans le coté nord-ouest et la proximité du pole commercial, loin de la cité résidentielle pour assurer un confort acoustique et mieux gérer le flux lors de l'organisation des grandes compétitions et éviter la circulation dans les grands boulevards qui entourent le site.
- Le 2eme pole, est implanté dans le coté sud-est à proximité de la cité résidentielle presque elles comportent des espaces réservé pour la pratique sportive du public durant toute l'année et aussi pour profité de l'orientation optimale favorisant un bon ensoleillement et une bonne aération durant l'année.



Figure 25: :principe d'implantation N 2
Source: auteur , Ech:1/4000

3eme étape :

Dans cette étape nous avons créé un axe central venant de l'intersection des deux axes principaux qui entourent notre site, qui divise la parcelle en deux parties.



Figure 26 : principe d'implantation N 3
Source: auteur, Ech:1/4000

4eme étape:

D'après notre programme établie l'entité principale de notre projet est la piscine pour cela on est influencé par la natation. Cette influence nous a conduit à s'inspirer de la forme d'un nageur.



Figure 27 : principe d'implantation N 4
Source: Lacouture (2006)

5eme étape:

Pour séparer les entités secondaires de l'entité principale, nous avons fait une certaine fragmentation de notre volume par la création des espaces verts et des passages piétons pour profiter de l'ensoleillement et donner une bonne aération.

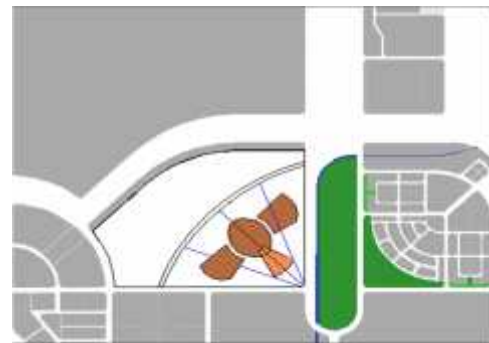


Figure 28: principe d'implantation N 5
Source: auteur, Ech:1/4000

6eme étape:

Pour l'étape suivante, et dans le cadre de l'enchaînement de notre réflexion complétée par des intentions formelles, dans le but de renforcer l'aspect esthétique, le projet piscine a été conçu, vu de l'extérieur comme une coupole implantée dans le sol donnant l'impression d'une piscine tirée du sol.

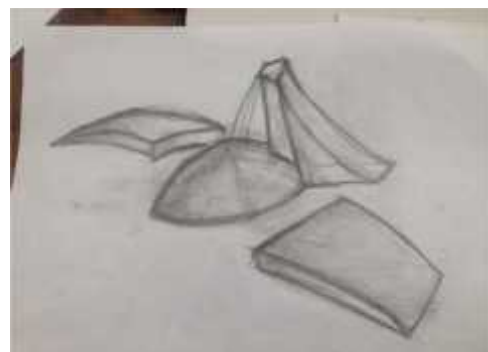


Figure 29: principe d'implantation N 6
Source: auteur

III.3.1.2 Principe de l'aménagement extérieur :

L'espace extérieur est le premier contact du client avec l'équipement, il joue l'effet miroir et reflète l'espace intérieur du projet c'est pourquoi, il se doit être harmonieux et bien étudié, pour cela l'espace extérieur de notre complexe sportif est aménager par des espaces verts, des plans d'eau, aussi il est disposer d'un mobilier urbain.

Parcours :

Les parcours forment une unité importante dans la desserte des activités au sein de complexe sportif, a cet effet nous retrouvons dans notre complexe deux types des parcours : Les parcours piétons qui sont aussi considéré comme des parcours mécanique pour l'accessibilité de la protection civile en cas d'incendie, et Les parcours mécaniques.

Les parcours piétons sont de trois ordres:

- Parcours de découverte du projet: c'est le parcours principale qui lie entre les 2 pôles de notre projet, il est aménagé par des espaces bleus et verts
- Parcours d'exploration des enveloppes
- Parcours d'accès aux enveloppes

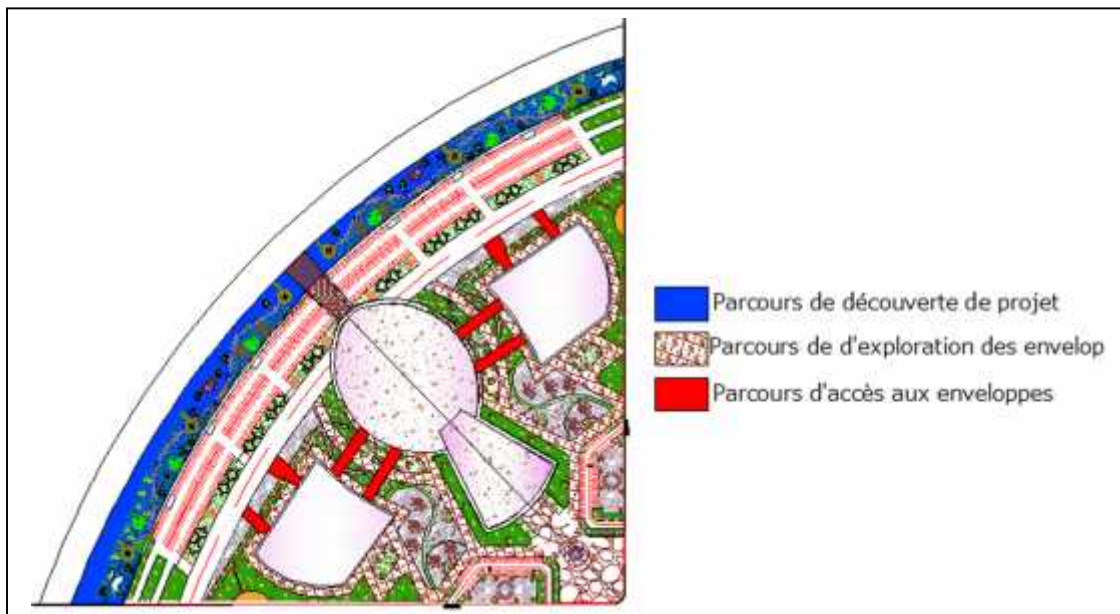


Figure 30: les parcours extérieurs

Source: auteur

concernant le pavage des parcours nous avons utilisée les matériaux suivants :



Figure 33: Béton bitumineux
source : Darul 2012



Figure 32: Dalle et pavé
source: Darul 2012



Figure 31: Terre stabilisée
source: Darul 2012

Parkings :

Pour donner la valeur aux usagers nous avons implantée trois types de parkings: un parking public et un autre parking initié aux V.I.P et V.I.I.P et au personnel et un parking pour le stationnements des bus. chaque type de parking dépose selon les normes des espace de stationnement pour mobilité réduite.



Figure 34: les types des parkings
Source: auteur Ech:1/1000

Espaces verts:

Notre projet contient Une hiérarchisation et une diversité écologique afin d`améliorer les conditions microclimatique du site et offrir une meilleure ambiance aux usages

Nous avons mis en place une trame verte et bleue le long de passage principale piéton pour préserve la biodiversité et valoriser les atouts écologiques.

On à privilégier des végétaux, qui s'adaptent au climat et qui sont peu producteurs de déchets, peu consommateurs d'eau, et qui nécessitent peu d'entretien.



Figure 35: espaces verts
Source : auteur Echl:1/1000

sécurité et hygiène:

- Installation des bornes des déchets verte pour les déchets ménagé et des bornes jaune pour les emballages triés
- Installation des bouches d'incendies dans les espaces extérieurs reliés à un réseau d'incendie.



Figure 36: bouche d'incendie
Source: Persello (2005)



Figure 37: les bornes des déchets
Source: auteur

Eclairage public:

Pour lutté contre le problème de la pollution nous avons utilisé un éclairage public(biolamps) qui sont conçues de sorte que l'utilisation d'algues (organismes) qui est mélangé avec de l'eau, le fonctionnement de convertir le CO2 en oxygène (O2) qui jeter ensuite l'oxygène dans l'air. En plus de produire de l'oxygène, la lumière également convertir le CO2 en biomasse qui peut être utilisé pour allumer les lumières.(Mariana , Etchetto , 2008),

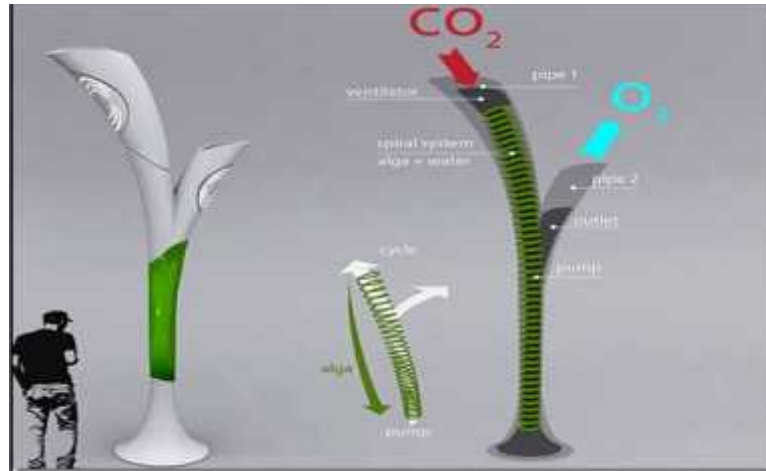


Figure 38: éclairage public(biolamps)
source: (Mariana , Etchetto , 2008),

III.3.1.3 Différents accès au projet:

Notre complexe olympique possède 4 accès , l'organisation de ces derniers ce fera par ordre de sécurité et de prioritaire:

- accès VIP et VIIP
- accès public
- accès administration et média
- accès joueurs



Figure 39: Différents accès au projet
Source: Auteur

III.3.1.4 Gabarit du projet

Les gabarits des différentes entités proposés dans le site vont varié entre les deux salles omnisport : 17m la piscine: 20m la tour: 11étages



Figure 40: Gabarit du projet
Source: Auteur

III.3.2 Concepts liés au programme

III.3.2.1 Organisation fonctionnelle:

Les deux salles omnisport

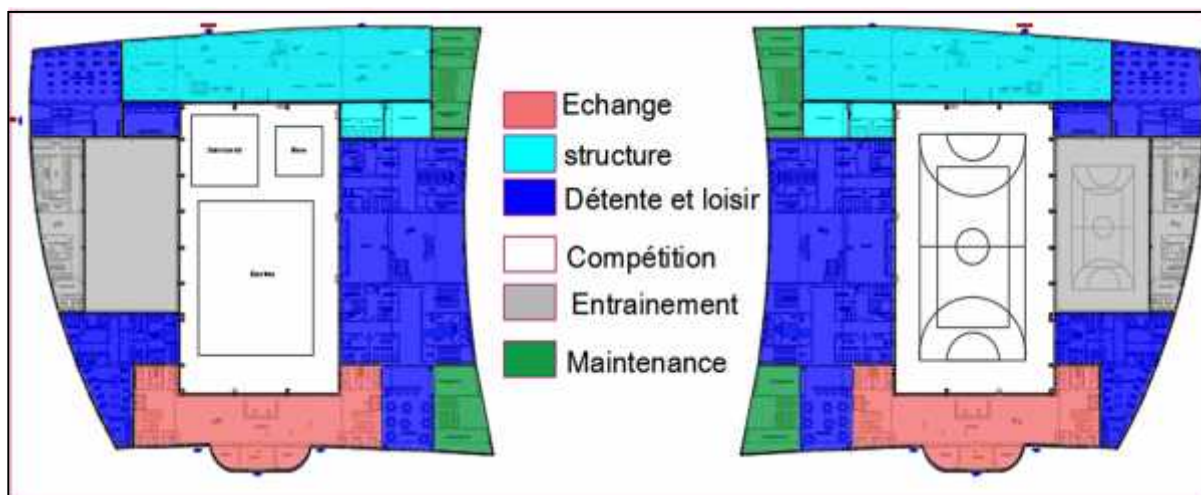


Figure 41: Affectation spatiale des fonctions de RDC des salles omnisport
Source : Auteur

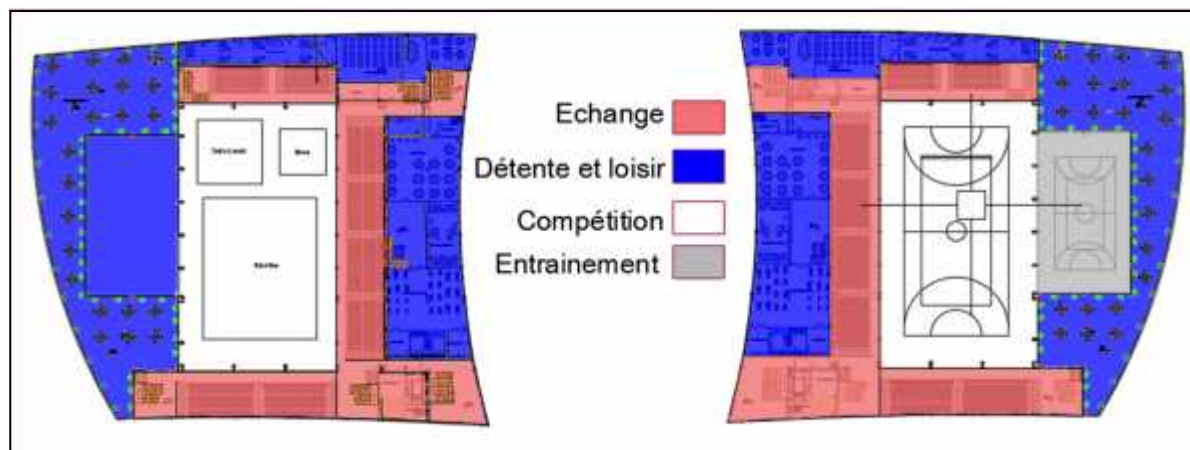


Figure 42: Affectation spatiale des fonctions de 1er niveau des salles omnisport
Source : Auteur

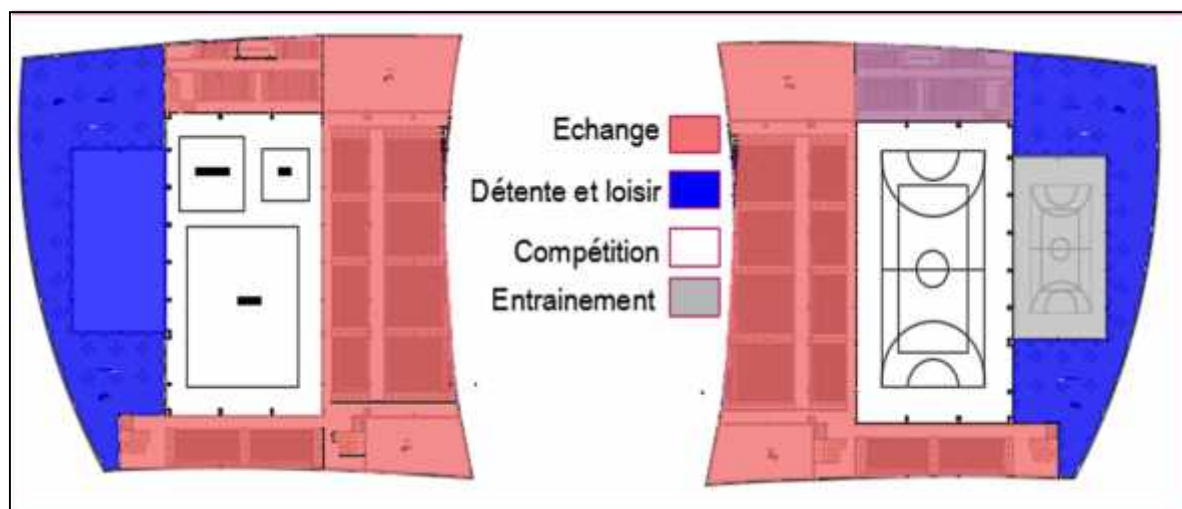


Figure 43: Affectation spatiale des fonctions de 2eme niveau des salles omnisport
Source : Auteur

Le centre nautique:

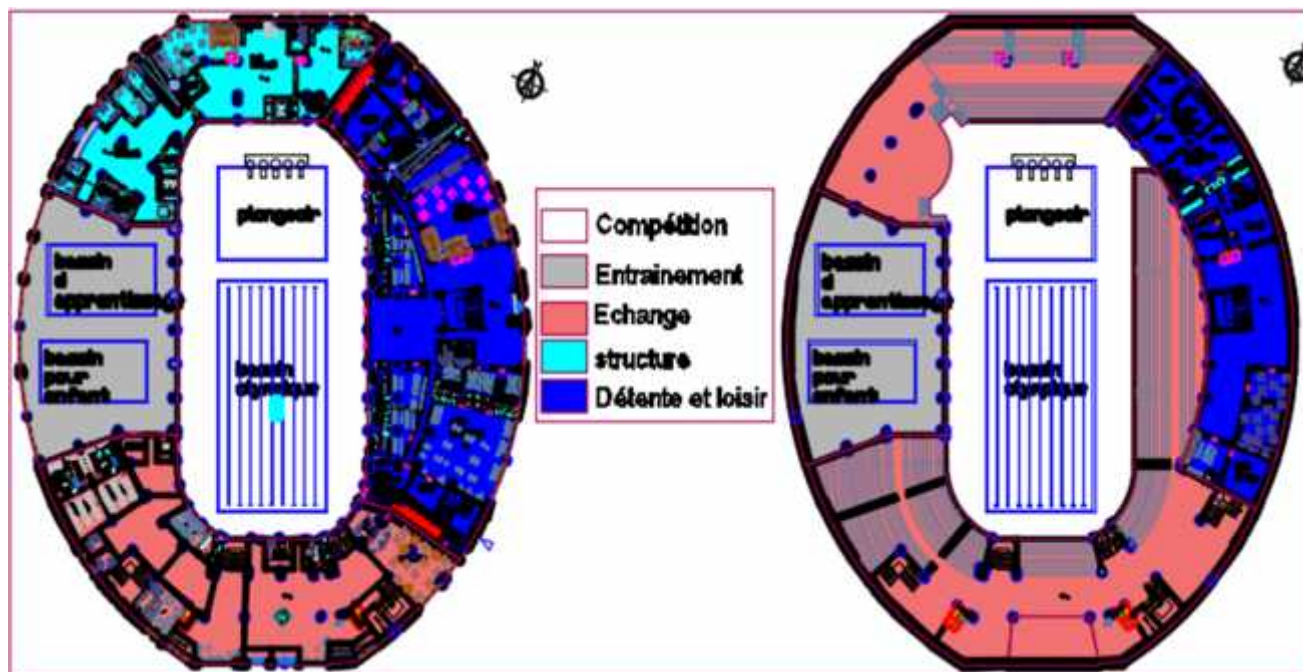


Figure 44: Affectation spatiale des fonctions de RDC et 1er étage de la piscine
Source : Auteur

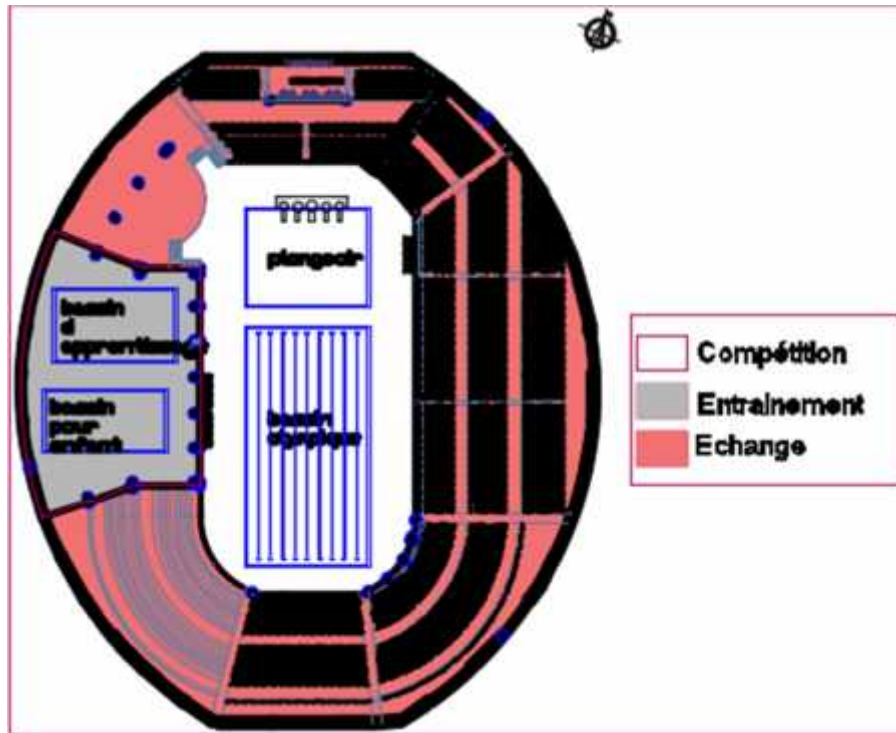


Figure 45: Affectation spatial des fonctions de 2eme étage de la piscine

Source : Auteur

La tour :

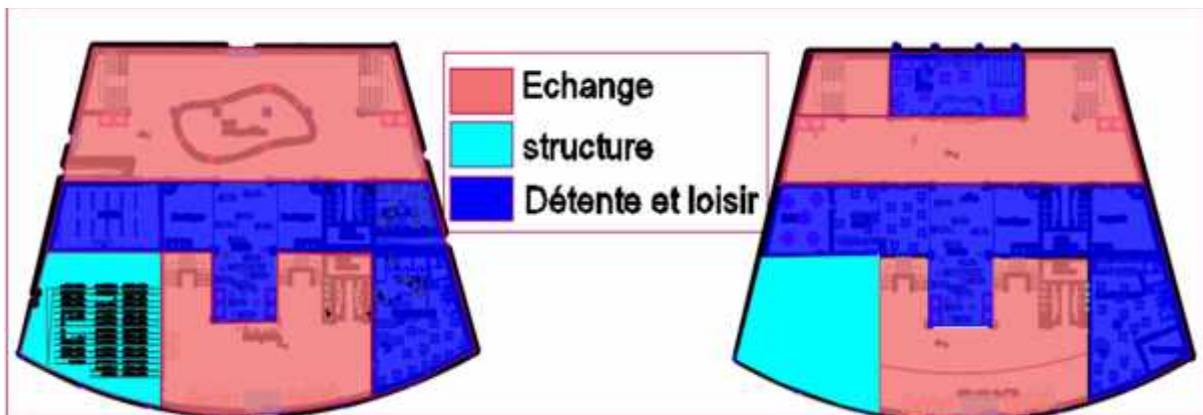


Figure 46: Affectation spatial des fonctions de RDC et 1er étage de la tour

Source : Auteur

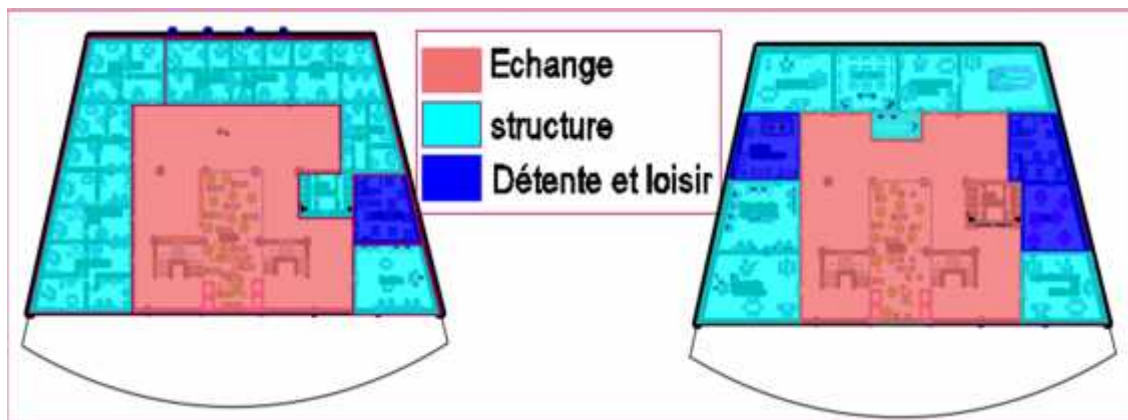


Figure 47: Affectation spatial des fonctions de 2eme et 3eme étage de la tour

Source : Auteur

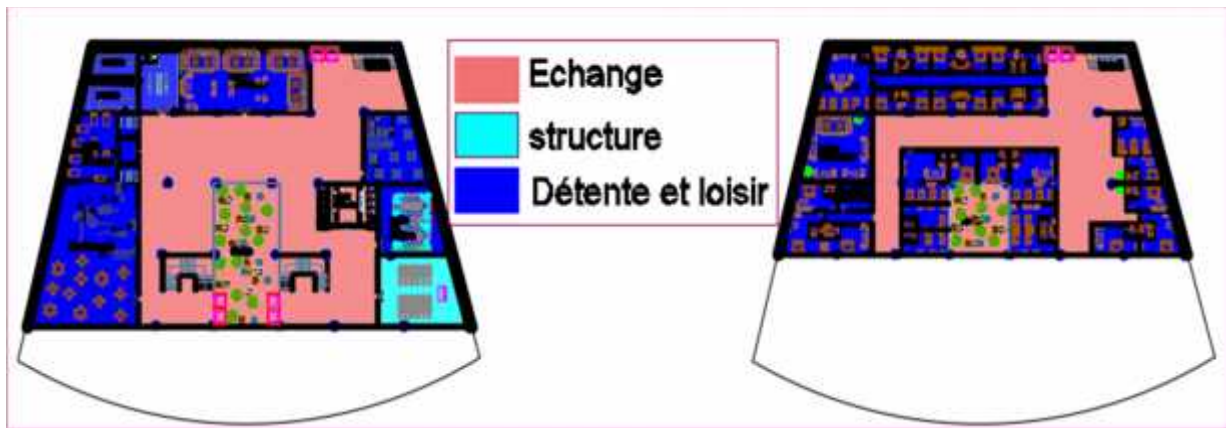


Figure 48: Affectation spatiale des fonctions de 4eme et 5eme étage de la tour
Source : Auteur

III.3.2.3 Agencement des espaces:

Bien que l'architecture extérieure d'un équipement lui confère son style, voire sa personnalité, c'est à l'intérieur que se trouve le véritable enjeu de la qualité de vie et de la réalisation des besoins particuliers des occupants. Le confort, l'espace, la lumière, la convivialité, les économies d'énergie sont autant d'aspects qui doivent être pris en compte lors de la conception, pour l'architecture d'un espace de vie qui réponde au mode de vie de chacun et favorise le bien-être au quotidien.

- Nous avons placé les espaces publics vitrés tels que les cafétérias et l'accueil dans le coté sud-est pour profité du soleil et de la lumières naturelle.
- Nous avons placé l'entres de VIP, de la presse et da l'administration dans le coté ouest, loin de l'accueil du public pour assuré la sécurité.
- Nous avons implanté les locaux techniques dans le coté Nord pour réduire les déperditions d'énergies.

les salles omnisport:

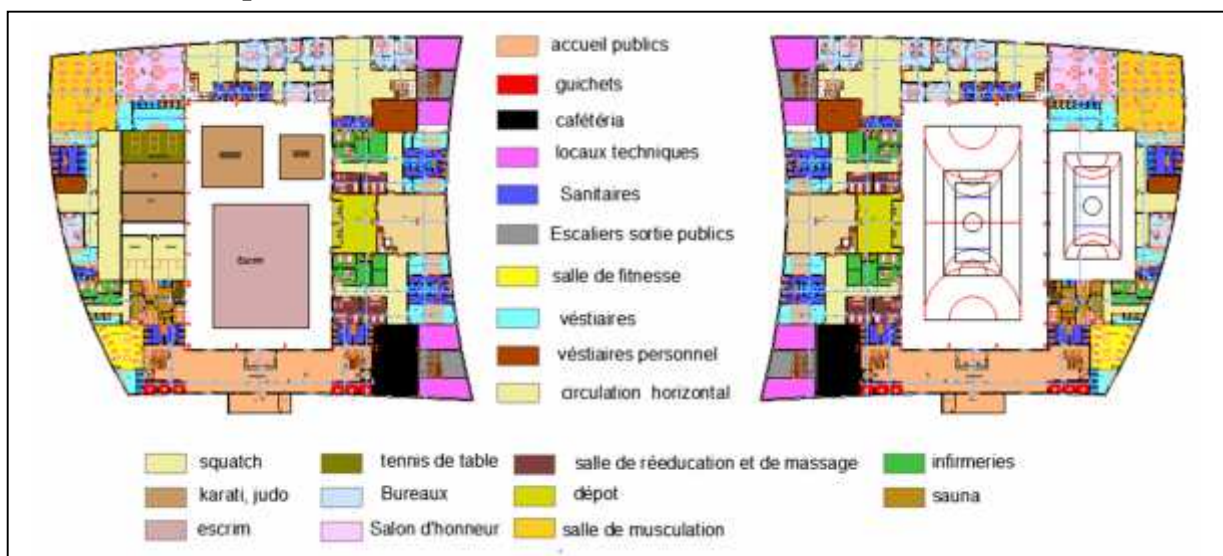


Figure 49: Agencement des espaces de RDC des salles omnisport
Source : Auteur

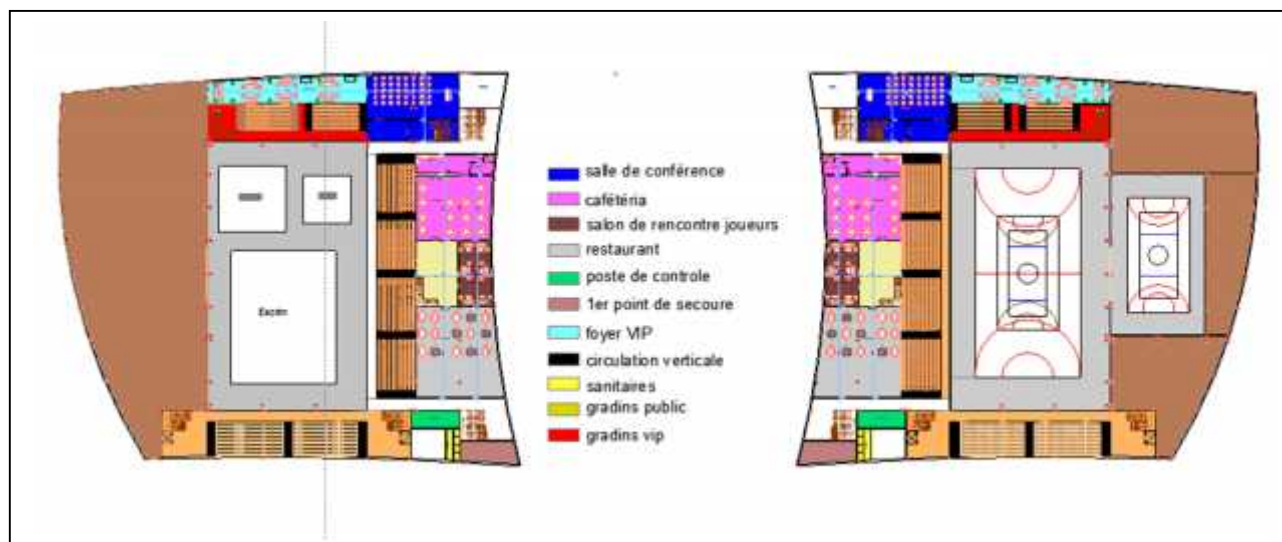


Figure 50: Agencement des espaces de 1er niveau des salles omnisport
Source : Auteur

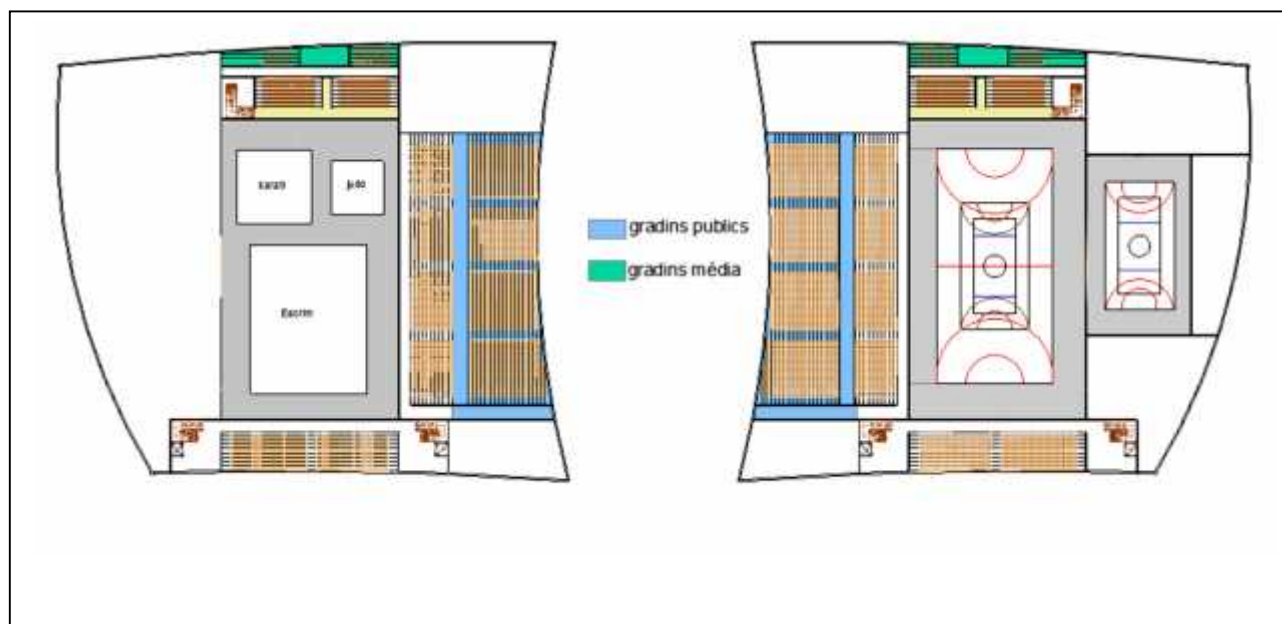


Figure 51: Agencement des espaces de 2eme niveau des salles omnisport
Source : Auteur

Le centre nautique:

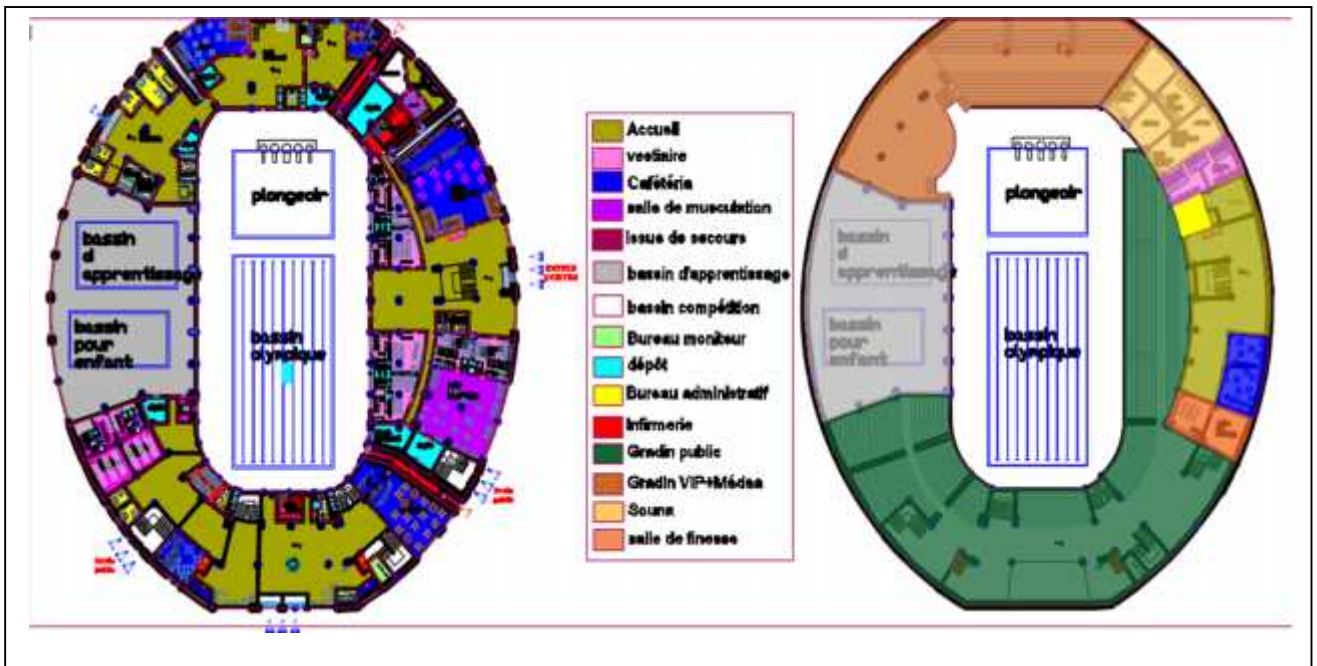


Figure 52: Agencement des espaces de RDC et 1er étage de la piscine
 Source : Auteur

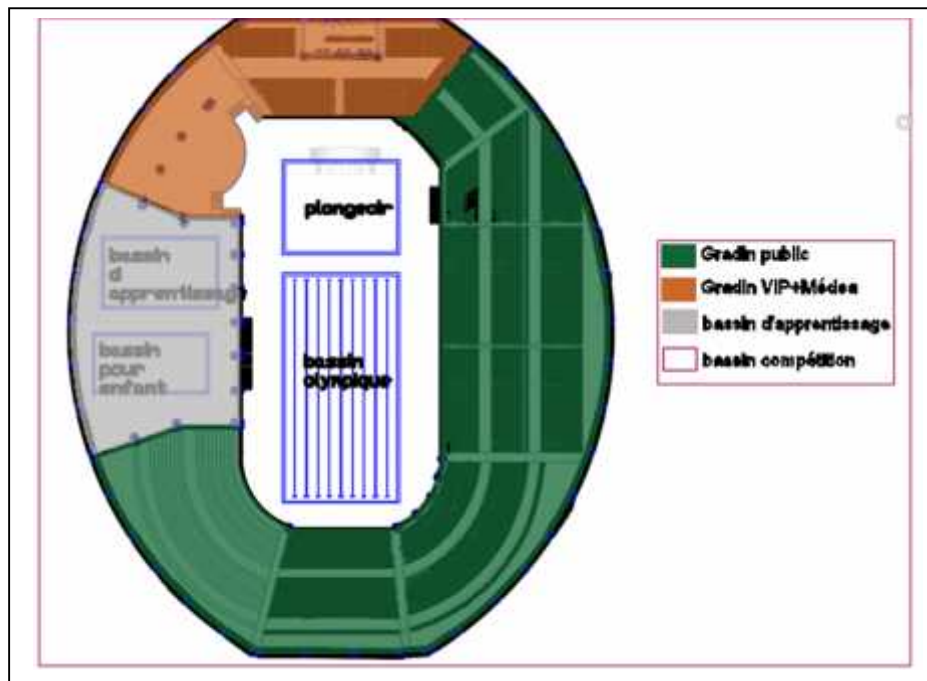


Figure 53 : Agencement des espaces de 2eme niveau de la piscine
 Source : Auteur

La tour:

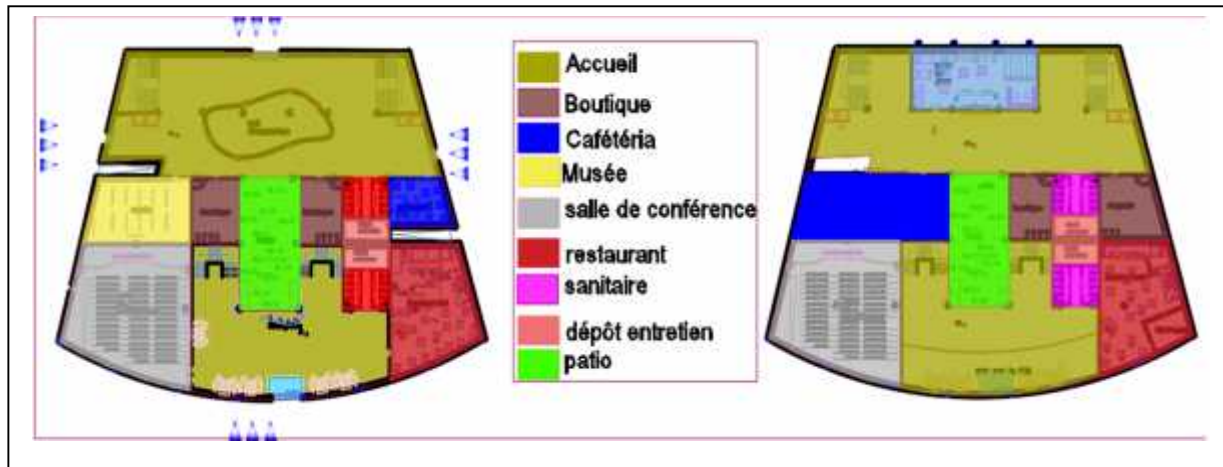


Figure 54: Agencement des espaces de RDC et 1er étage de la tour

Source : Auteur

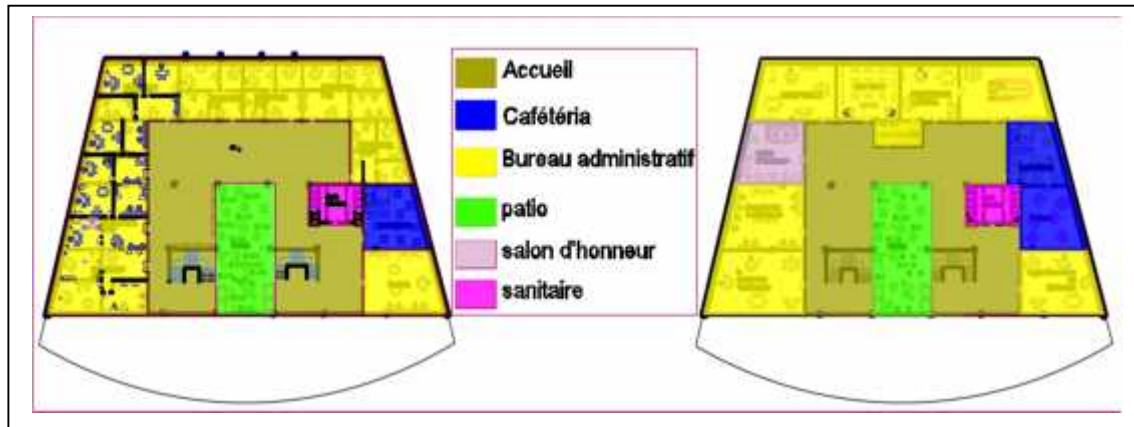


Figure 55: Agencement des espaces de 2eme et 3eme niveau de la tour

Source : Auteur

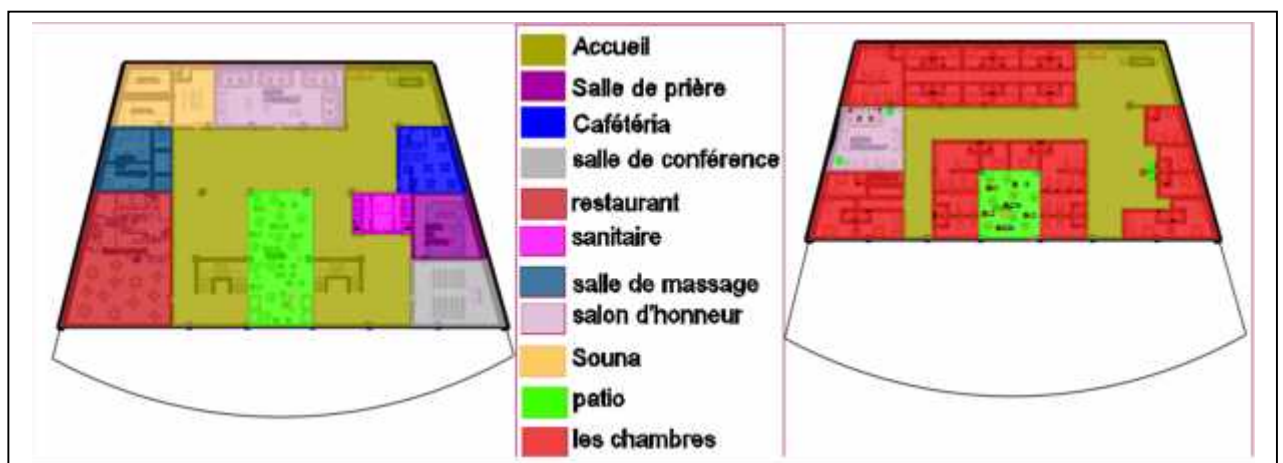


Figure 56: Agencement des espaces de 4eme et 5eme niveau de la tour

Source : Auteur

III.3.3 Concepts architecturaux

III.3.3.1 Composition volumétrique du projet et son traitement:

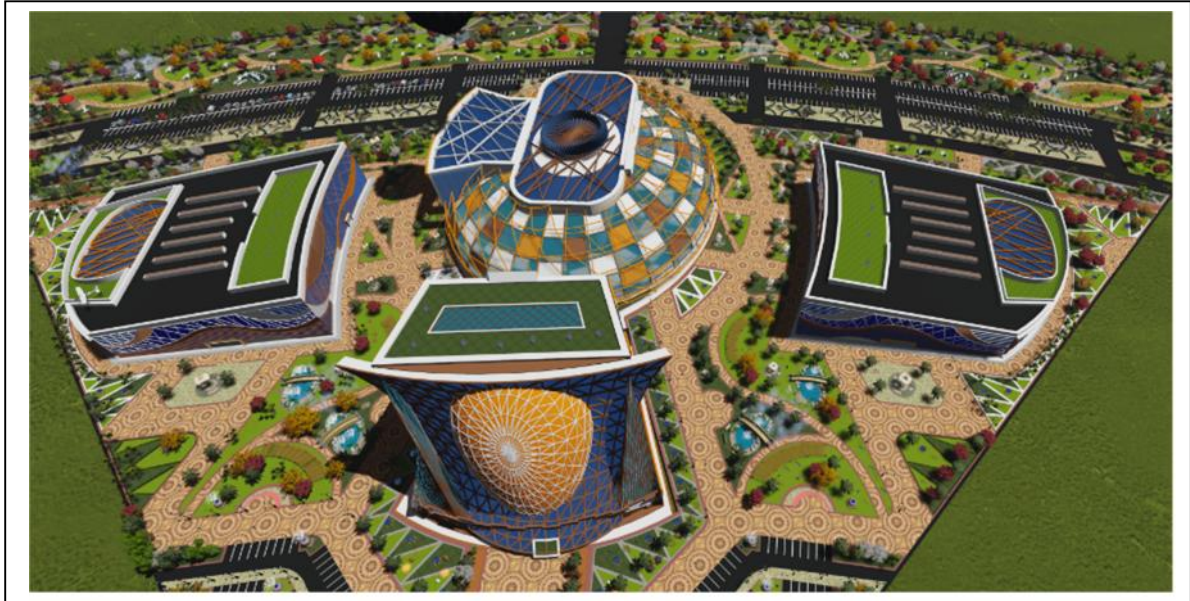


Figure 57: volumétrie du projet

Source: Auteur

III.3.3.2 Expression des façades :

La technologie de l'efficacité énergétique à amplifier le traitement des façades , on prend comme exemple la structure sur la couverture de la piscine, qui joue le rôle des brises solaires par la translation des panneaux écrans en fonctions des jours et des heures de l'année, ils permis aussi le nettoyage automatique de la toiture.

Les couleurs utilisé dépend de l'intensité de la lumière voulu par rapport au espaces intérieurs

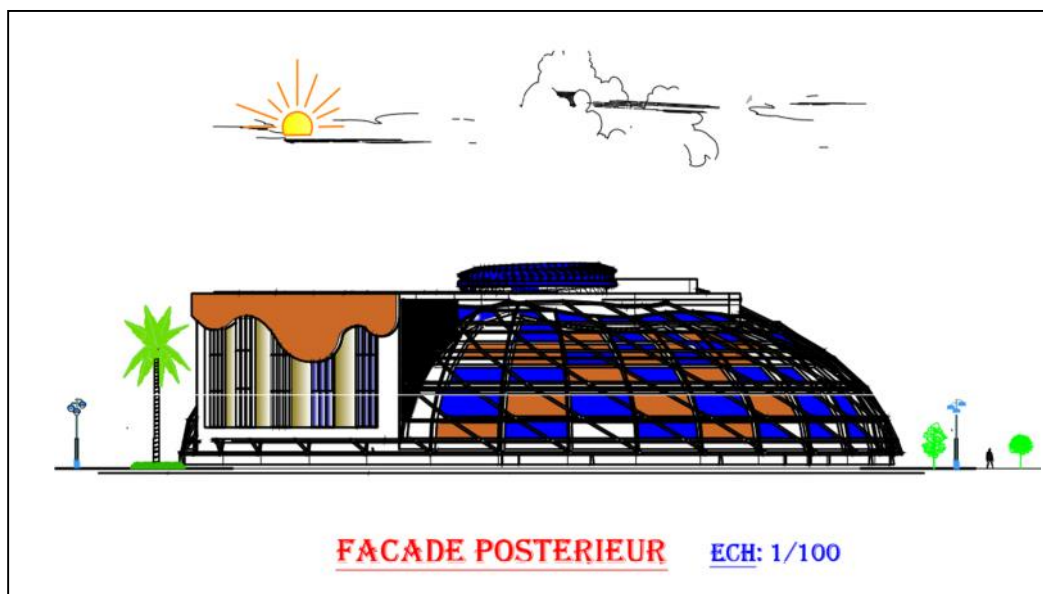
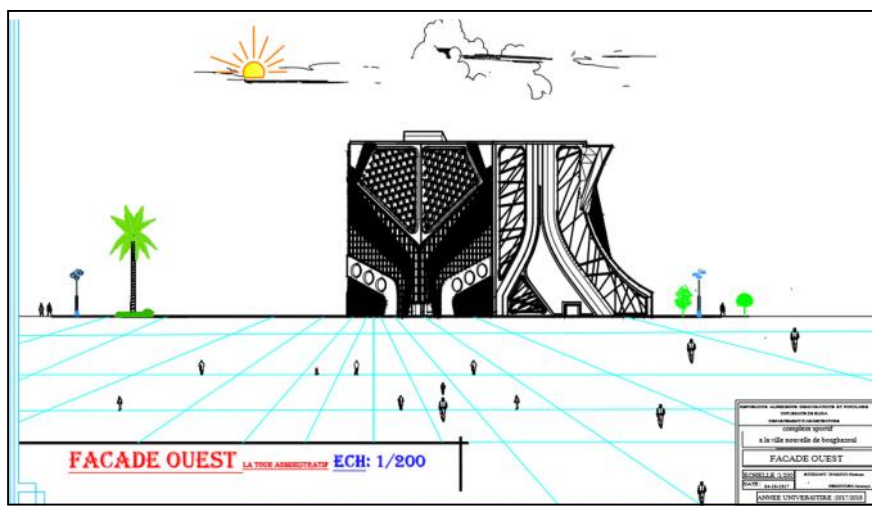


Figure 58: Vue la façade de la piscine

Source: Auteur



Source: Auteur

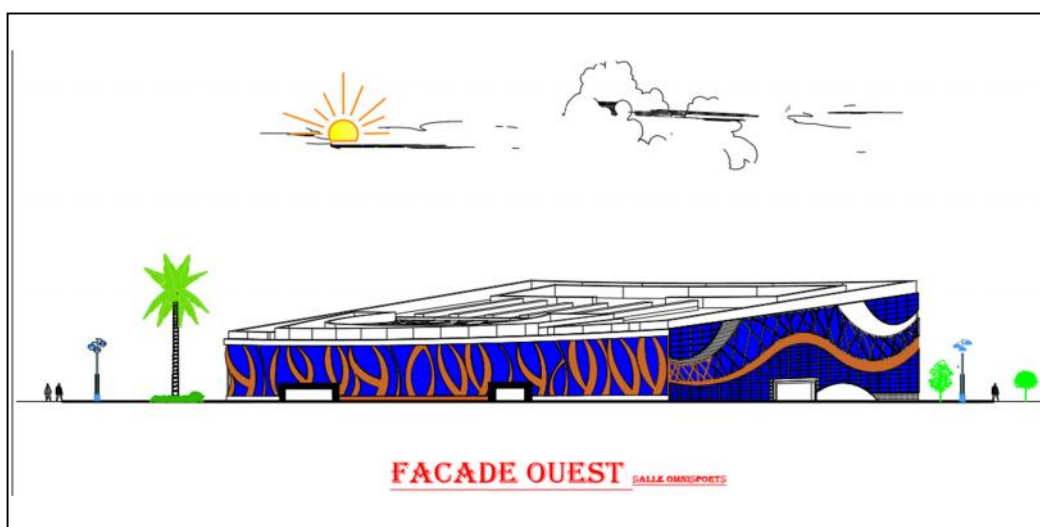


Figure 60: Vue su la façade de la salle omnisport

Source: Auteur

III.3.3.3 Aménagement de l'espace extérieur:

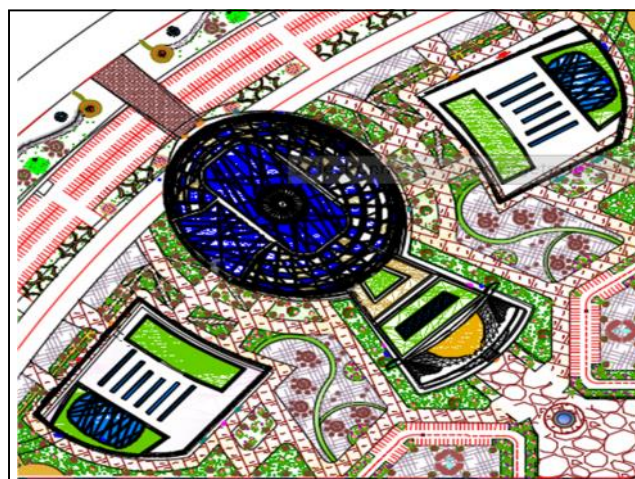


Figure 61: Aménagement de l'espace extérieur

Source: Auteur

III.3.4 Concepts structurels et techniques:

III.3.4.1 Logique structurelle et choix du système constructif:

A savoir le confort , On ne peut pas parler de l'architecture s'il n'y a pas de construction. Pour cela notre choix structurel s'est porté sur une structure métallique avec une logique géométrique, ce choix est fait pour avoir de grandes portées, et pour ce protégée contre l'incendie, ainsi pour une résistance aux agents climatique agressifs ,en terme d'énergie la construction métallique permet de réduire la consommation d'énergie, notamment en améliorant l'étanchéité à l'air et l'isolation thermique.(Landowski , Lemoine, 2005).

Intégration des joints de délitation dans la distance varie entre 27 m et 42m,

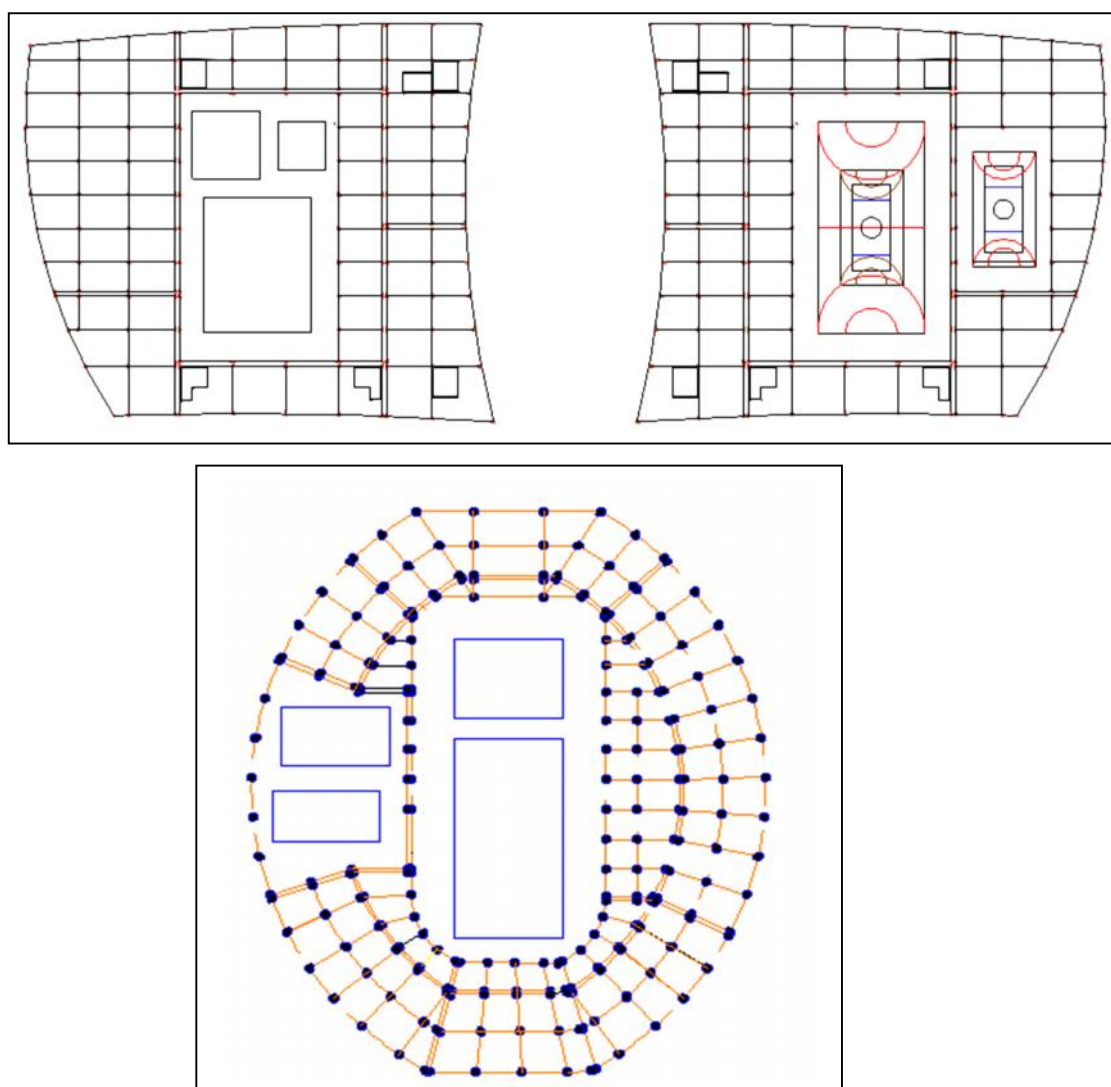


Figure 62: la structure du projet
Source: auteur

Les poteaux :

Les dimensions des poteaux sont calculées en fonction des charges qui vont les supporter, dans notre conception on a proposé des poteaux HEB400 ,

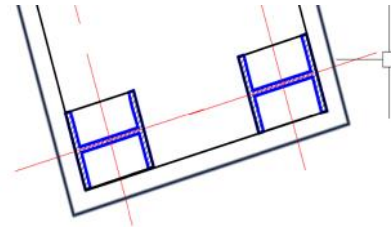


Figure 63: Poteau HEB400
source: auteur

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

matériaux de construction:

Nous avons choisi d'utilisé la brique mono-mur en terre cuite dans notre projet , pour les raison suivantes:

- Il est doté d'un très grand nombre d'alvéoles qui emprisonnent l'air(un excellent isolant)
- Il réduit également par 4 fois les déperditions de chaleur au niveau des ponts thermiques (ex droit des liaisons murs/planchers)
- Se caractérise par une forte inertie et une faible diffusivité. Les murs en brique MONOMUR influencent la température intérieure au fil des saisons et agissent comme un véritable climatiseur naturel
- En été, l'équipement est naturellement fraîche, jusqu'à 6°C de moins qu'un équipement à isolation légère par l'intérieur
- En hiver, la forte inertie du MONOMUR lisse les variations de température et réduit les pics de chauffage. (Darul , 2012).

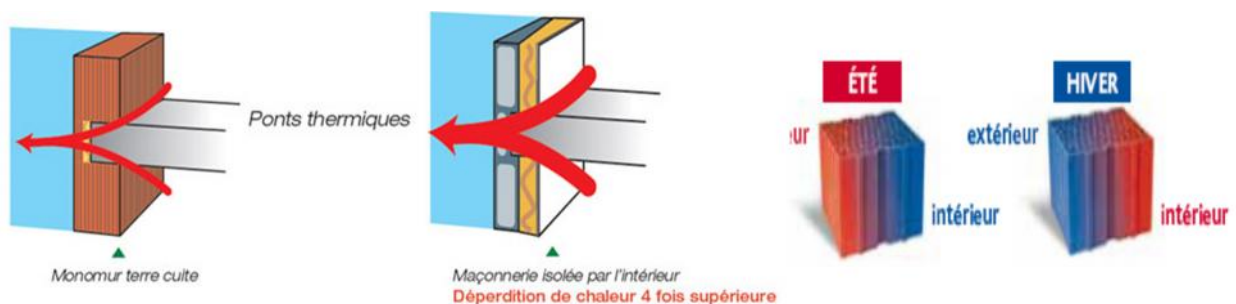


Figure 64: la brique monomur
Source : Darul , (2012).

Les vitrages réfléchissants:

Pour limiter l'éblouissement et les surchauffes en été (donc réduire les éventuelles consommations de climatisation) dans notre projet, nous avons utilisé les vitrages réfléchissants qui sont caractérisés par la présence d'une fine couche métallique réfléchissante et transparente, qui accroît la part du rayonnement solaire réfléchi et diminue donc la fraction transmise. (Mariana, Etchetto, 2008).

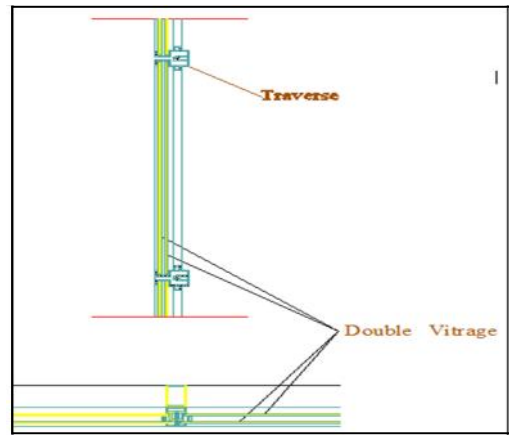


Figure 65: détail vitrages réfléchissants
Source: auteur

les détails techniques :

plancher:

Le type de plancher retenu dans le projet est le plancher allégé U-boot béton. C'est un système de coffrage perdu en polypropylène recyclé, permet de réaliser des éléments structuraux de différentes types destiné aux planchers et aux radiers .



Figure 66: plancher allégé U-boot béton
Source: Persello .(2005)

Les terrasses végétalises :

afin de renforcer l'isolation thermique et acoustique des toitures ,prolongent la durée de vie de la couverture en limitant la température de surface et la récupération des eaux pluviales nous avons utilisé le principe des terrasses végétalises dans notre conception.

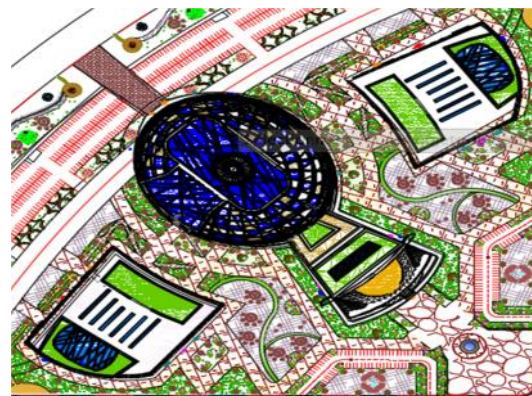


Figure 67: terrasses jardins
Source: auteur

Couverture

Pour ce système on a adopté des poteaux et des poutres tridimensionnelles, La rigidité de ce système est assurée par la structure elle-même pour toutes les sollicitations dans toutes les directions de l'espace. La liaison entre les

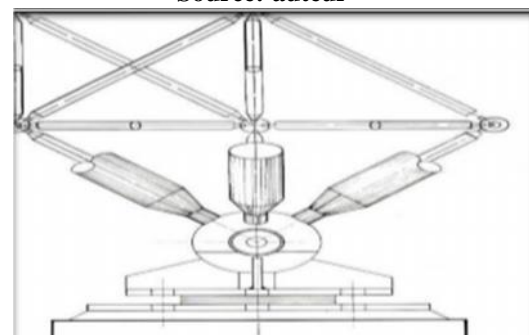


Figure 68: articulation poutre tridimensionnelle poteaux métallique
Source: auteur

éléments se fait avec des nœuds soudés, et au niveau des fondations avec une platine soit fixe par des boulons sur un avant poteau triangulaire qui repose sur un radier afin d'assurer une liaison entre ces colonnes vertébrales.

Construction des bassins de la piscine :

La structure des bassins est en béton armé, pour ces qualités de résistance aux différentes poussées du sol, et de sa maniabilité et libre choix des formes. Après avoir fait le terrassement et le coulage du béton de propreté, le ferrailage des parois et du radier est un maillage en acier soudé sur toute la surface du bassin. On insère en suite tous les éléments permettant d'installer le circuit hydraulique.

Pour le revêtement des piscines ; un antidérapant est prévu sur toute la surface qui entoure les bassins, et pour les bassins un enduit à la mosaïque de pâte de verre.

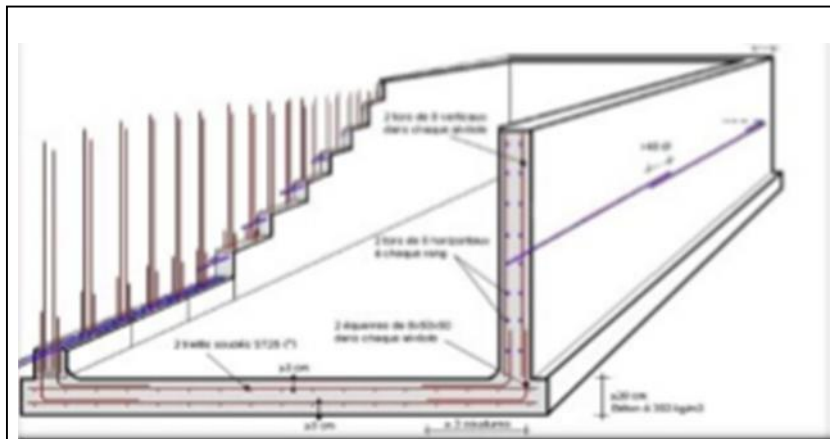


Figure 69: Vue sur les bassins

Source: auteur

protection incendie

Système de détection : permet de détecter le feu dès son apparition et de prévoir la sécurité par la voie d'une alarme dite restreinte et d'actionner automatiquement des extincteurs et les portes coupe feu.

Système de lutte contre le feu : parmi le système de luttés contre le feu, on peut citer deux types d'extincteurs : Extincteur mobile : Ils sont installés dans les endroits à hauts risques. Des bouches d'incendies reliés à un réseau d'incendie.

Système U-BOOT: la légèreté du bâtiment , la forte inertie et la quantité réduite des surfaces exposées a l'action de la chaleur permettront une excellente résistance au feu



Figure 70: Système de détection
Source: Persello ,(2005)

III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet:

Le développement durable est un mode de régulation et une stratégie dont le but est d'assurer la continuité à travers le temps d'un développement social et économique, dans le respect de l'environnement et sans compromettre les ressources naturelles qui sont essentielles à l'activité humaine.

Gestion des déchets:

Afin de bien diriger le déchet dans la bonne filière, un pré tri est nécessaire. Pour optimiser la collecte des déchets, nous avons choisi, le procédé pneumatique qui facilite Le tri des déchets avec deux bornes à disposition dans chaque point d'apport : jaune pour les emballages recyclables, verte pour les déchets alimentaires et non recyclables. Lorsque les bornes sont pleines, le système enclenche une collecte automatisée de celles-ci. Les déchets circulent à la vitesse de 70 km/h dans le réseau souterrain de cinq kilomètres de conduites. Au terminal de collecte, les conteneurs pleins sont acheminés vers le centre de traitement des déchets par camion,.(Peuportier, Thiers ,2006).

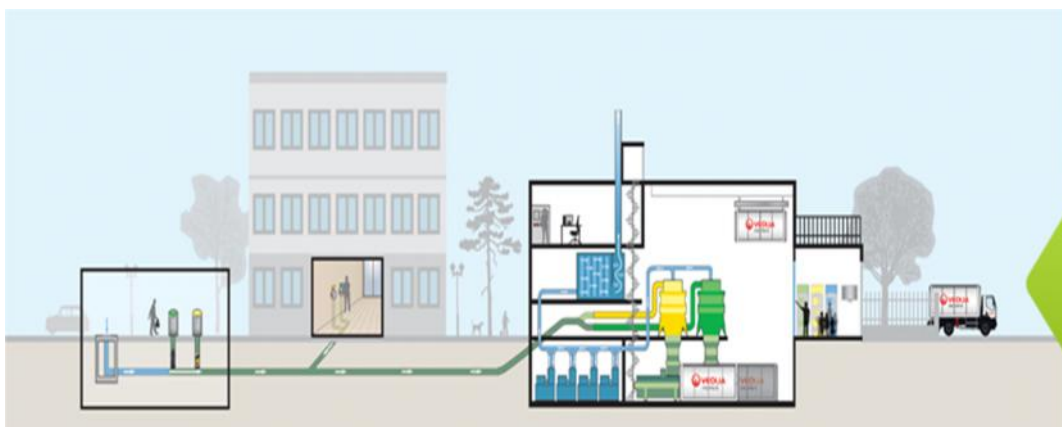


Figure 71: Système collecte pneumatique des déchets
Source: Peuportier , Thiers , (2006)

Eco-gestion:**Gestion des eaux pluviales:**

Récupération des eaux pluviales dans notre projet est assuré par les toitures végétalisées : l'eau est captée puis filtrée dans des tourbions et stockée dans des réservoirs pour être finalement distribuée et utilisée pour : les sanitaires, le nettoyage, l'arrosage

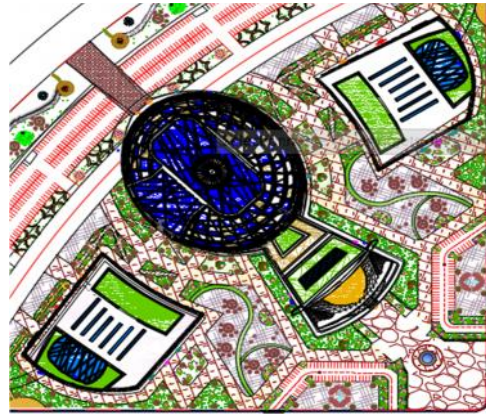


Figure 72: gestion des eaux pluviales

Source: auteur

Gestion de l'énergie:**L'énergie solaire photovoltaïque :**

Energie solaire pour produire de l'eau chaude sanitaire et de l'eau de chauffage grâce aux capteurs équipés de panneaux photovoltaïques. Dans notre projet, nous avons installés ces panneaux dans les toitures, orientés vers le sud 45° et son inclinaison par rapport à l'horizontal doit être proche de 50° .



Figure 73: les panneaux photovoltaïques

Source: Chenailier, (2012)

L'énergie éolienne:

Nous proposons dans notre projet également la production de l'énergie à l'aide des éoliennes à axe vertical, installées le long de la voie orientée au Nord. Ces éoliennes sont relativement silencieuses et peuvent facilement s'intégrer au design urbain.

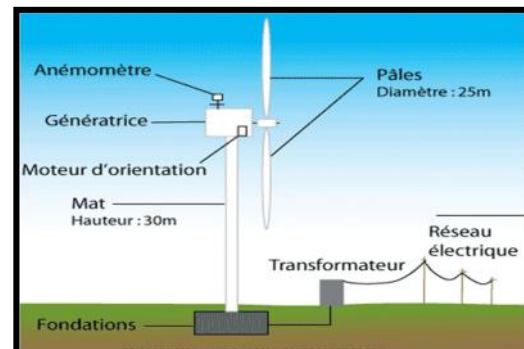


Figure 74: les éoliennes

Source: Bensalem (2013)

confort:**confort thermique:****ventilation naturelle:**

La ventilation naturelle dans notre projet est assurée par des ouvertures en toitures qui renforcent l'efficacité des consommations d'énergie et favorise le refroidissement naturel.

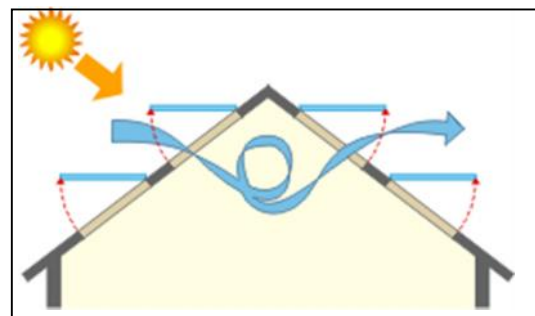


Figure 75: Ventilation naturelle

Source: Bensalem (2013)

Façade ventilée :

On a opté pour une façade ventilée afin d'assurer une meilleure isolation thermique à travers le mouvement d'air qui assure le rafraîchissement de l'espace intérieur.

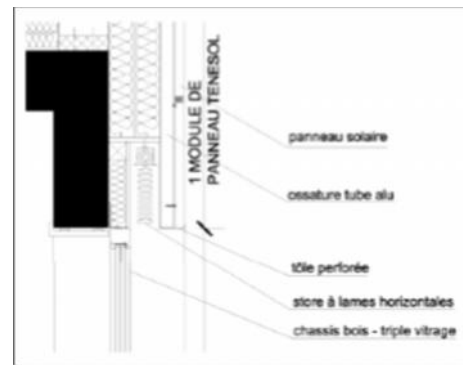


Figure 76: détail façade ventilée
Source: auteur

Brise soleil :

Les brises soleil dans notre projet sont répartis verticalement sur le long des façades sont faite du bois .

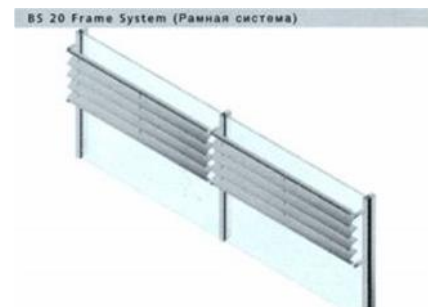


Figure 77: brise soleil
Source: auteur

confort acoustique:

le confort acoustique est assuré par La façade ventilée qui réduit 20% du bruit extérieur ainsi le système U-Boot qui présente des meilleures performance d'isolation acoustique.

confort visuelle:

Le niveau de lumière naturelle dans l'espace vitré peut être maximisé par l'utilisation de revêtements réfléchissants ou de vitrages clairs. De cette façon, la lumière naturelle est fournie aux pièces adjacentes et il n'est pas nécessaire d'éclairer artificiellement l'atrium durant la journée.

La pénétration en profondeur de la lumière naturelle est privilégiée par des surfaces de parois claires et réfléchissantes.

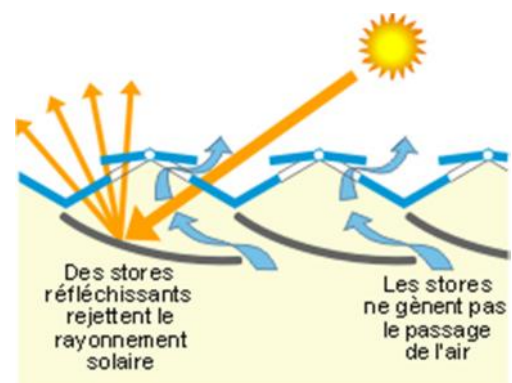


Figure 78: système de confort visuelle
Source: Desombre (2003)

Eco-construction:**Relation harmonieuse de bâtiment avec son environnement immédiat**

- Implantation dans le site a été faite de façon a valoriser les espaces verts et a minimiser l'impact du bâtiment sur le sol
- prise en compte des vents dominant cela par l'implantation du stade face au vents d'hiver.
- l'orientation optimale du bâtiment selon l'axe sud-est.
- l'intégration des espaces verts et bleus.

choix intégré des procédés et produits de construction

Pour rester dans l'optique de la durabilité un choix judicieux de matériaux recyclable et durable s'impose pour préserver l'environnement:

- Utilisation des matériaux recyclables et écologique tels que l'acier le béton ,l'aluminium, vitrage réfléchissant.
- Nous avons choisi l'acier pour l'ossature métallique pour les avantage suivantes:
- Un matériau qui n'émet aucune substance polluante. Il est sans impact sur l'environnement ou la santé.
- La consommation d'énergie durant toute la vie des bâtiments est ainsi réduite , et les émissions de CO2 sont minimisée.
- Haute niveau d'isolation thermique.

conclusion:

Actuellement, la notion du projet architectural a pris de nouvelles dimensions qui prennent en considération le confort , la consommation d'énergie et les facteurs environnementaux .

Dans ce chapitre notre démarche s'est basée essentiellement sur l'intégration à la fois des données sociales et des qualités relatives au site en tenant compte de l'aspect bioclimatique dans la conception de notre projet afin d'assure l'efficience énergétique .

conclusion générale:

L'opportunité d'aborder théoriquement la question de la performance énergétiques dans notamment les structures sportives en tant que segment grand consommateur d'énergie, a permis d'orienter efficacement notre réflexion sur l'efficacité énergétique.

Notre hypothèse principale proposée est l'intégration des stratégies passives et actives de l'architecture bioclimatique à l'échelle de projet comme solution pour résoudre notre problématique . Pour ce faire, nous avons effectué une recherche théorique concernant l'efficacité énergétique, tout en s'inspirant des expériences existantes afin de se rapprocher le plus possible du niveau de réalisme qu'on a voulu pour notre recherche. Ajoutant à cela une analyse de la ville et de l'aire d'intervention , ensuite notre apport a été conforté par des analyses thématiques portées sur des exemples nationaux et internationaux.

Notre objectif est la conception d'un complexe sportif avec la priorité de la prise en charge de cette efficacité énergétique .

Néanmoins, il y a lieu de signaler qu'on a rencontré certaines contraintes liées notamment à la vérification du fondement de notre hypothèse relative à l'efficacité énergétique.

La première difficulté est liée à la taille du projet (complexe sportif) composé de plusieurs compartiments et l'utilisation de plusieurs stratégies de l'architecture bioclimatique. Aussi, il est constaté l'inexistence de logiciels adaptés pour une quelconque simulation.

L'autre contrainte est liée au manque de temps nécessaire pour procéder à plusieurs simulations nécessitant , éventuellement ,l'intervention d'experts.

Ceci dit, la vérification n'a pu se faire que partiellement , c'est à dire la vérification théorique d'ailleurs appuyée par des exemples expérimentales.

Il est fortement recommandé ,dans la perspective d'une recherche future, d'approfondir notre thématique et surtout de vérifier l'efficacité de notre hypothèse.

Enfin, j' espère que ce travail aura contribué a montré l'importance de l'efficacité énergétique dans les infrastructures sportives qui se présente comme tendance nouvelle du moment pour la préservation de l'environnement et assurer un développement durable.

Liste des figures

Figure 1 :les stratégies de l'orientation optimale	8
Figure 2:schéma de l'orientation optimale	8
Figure 3 :la protection végétales	12
Figure 4: Typologie de système solaire thermique et photovoltaïque.....	15
Figure 5: Schéma d'ensemble d'une éolienne.....	15
Figure 6: Shema de principe et carte des ressources geothermique francaise.	16
Figure 7: Schéma de fonctionnement d'une installation hydroélectrique	17
Figure 8: vue sur la façade principale du complexe	18
Figure 9 :Situation de la ville nouvelle de Boughezoul	23
Figure 10: moyenne de précipitation(entre 1980 et 2005)	24
Figure 11: Fréquence et direction des vents / saison.....	24
Figure 12: les fonctions de la ville nouvelle do Boughezoul	26
Figure 13 :Conception de l'organisation spatial	28
Figure 14 : Structure viaire.....	28
Figure 15 :Système de transport et mobilité.....	29
Figure 16:: Système écologique:	29
Figure 17 situation du site d'intervention	30
Figure 18: carte des voies	31
Figure 19: carte des équipements voisins.....	31
Figure 20: la géométrie du terrain	31
Figure 21: carte des vents.....	32
Figure 22 :cartes de l'ensoleillement	32
Figure 23: système écologique	33
Figure 24: principe d'implantation N1	39
Figure 25: principe d'implantation N 2	39
Figure 26: principe d'implantation N 3	40
Figure 27: principe d'implantation N 4	40
Figure 28: principe d'implantation N 5.....	40
Figure 29: principe d'implantation N 6	40
Figure 30: les parcours extérieurs	41
Figure 31: Terre stabilisée	42
Figure 32: Dalle et pavé	42

Figure 33: Béton bitumineux.....	42
Figure 34: Types des parkings	42
Figure 35: espaces verts	43
Figure 36: Bouche d'incendie	43
Figure 37: les bornes des déchets	43
Figure 38: éclairage public	44
Figure 39: différents accès au projet.....	44
Figure 40: Gabarit du projet	44
Figure 41 : Affectation spatial des fonctions de RDC des salles omnisport	45
Figure 42: Affectation spatial des fonctions de 1er niveau des salles omnisport	45
Figure 43: Affectation spatial des fonctions de 2eme niveau des salles omnisport	46
Figure 44 : Affectation spatial des fonctions de RDC et 1er étage de la piscine	46
Figure 45: Affectation spatial des fonctions de 2eme niveau de la piscine	47
Figure 46: Affectation spatial des fonctions de RDC et 1er étage de la tour	47
Figure 47 : Affectation spatial des fonctions de 2eme et 3eme niveau de la tour.....	47
Figure 48 : Affectation spatial des fonctions de 4eme et 5eme niveau de la tour.....	48
Figure 49: Agencement des espaces de RDC des salles omnisport	48
Figure 50: Agencement des espaces de 1er niveau des salles omnisport.....	49
Figure 51: Agencement des espaces de 2eme niveau des salles omnisport	49
Figure 52: Agencement des espaces de RDC et 1er étage de la piscine	50
Figure 53 :Agencement des espaces de 2eme niveau de la piscine.....	50
Figure 54: Agencement des espaces de RDC et 1er étage de la tour	51
Figure 55: Agencement des espaces de 2eme et 3eme niveau de la tour.....	51
Figure 56: Agencement des espaces de 4eme et 5eme niveau de la tour.....	51
Figure 57: volumétrie du projet.....	52
Figure 58: Vue su la façade principale.....	52
Figure 59: Vue su la façade Nord Ouest	53
Figure 60: Vue su la façade Nord et Sud	53
Figure 61: Aménagement de l'espace extérieur.....	53
Figure 62: la structure du projet	54
Figure 63:poteau HEB 40.....	55
Figure 64: la brique monomur	55
Figure 65: détail vitrages réfléchissants	56
Figure 66: plancher allégé U-boot béton.....	56

Figure 67: terrasses jardins.....	56
Figure 68: articulation poutre tridimensionnelle poteau métallique.....	56
Figure 69: Vue sur les bassin	57
Figure 70: Système de détection	58
Figure 71: Système collecte pneumatique des déchets	58
Figure 72: gestion des eaux pluviales	59
Figure 73: les panneaux photovoltaïques	59
Figure 74: les éoliennes.....	59
Figure 75: ventilation naturelle	59
Figure 76: détail facade ventillée	60
Figure 77: brise soleil.....	60
Figure 78: système de confort visuelle.....	60

Bibliographie:

- Anne Sénit C,**(2007), *L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel*, Cedex, France
- Agence Internationale de l'Énergie (AIE),** (2015), *World Outlook Energy*, DESK, France.
- Antipolis S,**(2011), *Indicateurs de maîtrise de l'énergie dans les pays de la rive sud de la Méditerranée*, APRUE, Algérie.
- APRUE,** (2005), *Consommation Énergétique Finale de l'Algérie*, Alger.
- Bensalem S,**(2013), *La conception bioclimatique des bâtiments*, CDER, France
- Chenailler H,** (2012), *L'efficacité d'usage énergétique: pour une meilleure gestion de l'énergie électrique intégrant les occupants dans les bâtiments*, Thèse de Doctorat, Université de Grenoble, France.
- Clavet D,**(2014), *La pratique sécuritaire des activités sportives en gymnase*, ISBN, Québec.
- Courgey S, Olive P,** (2006, 2008), *La conception bioclimatique*, ISBN, France.
- Darul M,** (2012), *choisir un matériau de construction*, CD2E, France
- Desombre F, Leclerc F,** (2003), *Guide de l'habitat écologique*, Fraysse, France.
- De Haut P,**(2007), *Chauffage, isolation et ventilation écologiques*, Eyrolles, Paris.
- Duhamel A,** (2011) , *Construction du complexe sportif Notre - dame- de- Grace* , E1102, Canada.
- Electric S,**(2011), *Le livre blanc de l'Efficacités énergétique*, MkF, France.
- Hoyet N,** (2013), *Matériaux et architecture durable*, DUNOD, Paris
- Kharchi R,** (2013), *L'efficacité énergétique dans le bâtiment*, CDER, France.
- Lacouture P,**(2006), *Les équipements sportifs programmation, conception et maintenance*, CNFPT, France
- Liébard A, De Herde A,** (2005), *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. développement durable, Tome 2*, EDISUD, France.
- Landowski M, Lemoine B,** (2005), *Concevoir et construire en acier*, ISBN , France.

Le Treut H, Jancovici J, (2004), *L'effet de serre, Allons-nous changer le climat ?*, Flammarion, Paris.

Mariana R, Etchetto E, (2008), *construire pour demain, l'architecture écologique*, place des victoires, Paris.

Ministère de l'Énergie et des Mines, (2014), *Stratégie Nationale de Maîtrise de l'Énergie*, GIZ, Tunis.

Ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement, (2010), *données supplémentaires*, Algérie.

Ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement, (2009), *étude d'impact sur l'environnement*, Algérie.

Ministères de l'Aménagement du territoire et l'Environnement, (2010), *Finalisation du Plan d'Aménagement- Etude d'Aménagement des quartiers prioritaires*, Algérie.

Müller C, Müller M, (2012), *L'efficacité énergétique*, ADEME, Cedex.

Olive JP, (2003), *L'isolation écologique*, Terre Vivante Mens, France.

Organisation météorologique mondiale, (2010), *Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial en 2011*, WMO, Suisse.

Persello W, (2005), *Bâtiment et démarche HQE*, ADEME, Cedex.

Peuportier B, Thiers S, (2006), *Des Éco-Techniques à l'Éco-conception des bâtiments*, Thèse de Doctorat, Ecole des Mines de Paris, France.

Sabbah C, Vigneau F, (2006), *Les équipements sportifs, aspects socio-économiques*, Le moniteur, France.

Tittlein P, (2008), *Environnements de simulation adaptés à l'étude du comportement énergétique des bâtiments basse consommation*, Thèse de Doctorat, Université de Savoie, France.

Wright D, (2004), *Manuel d'architecture naturelle*, Parenthèses, Paris

I- Analyse thématique des complexes sportifs:

I.1- introduction:

Dans le secteur des activités sportives, les politiques publiques contribuent à l'animation des territoires à travers des actions diversifiées et transversales : construction ou aménagement des espaces ou des équipements sportifs (gymnases, stades, piscines, parcours santé, etc.), soutien ou organisation des événements (compétitions nationales ou internationales), subvention aux clubs sportifs, etc.. Ces différentes actions ont pour objectif de répondre à une demande sociale qui se traduit par l'expression des « goûts sportifs » variables en fonction des aires socioculturelles des pratiquants ou à travers le type d'espaces disponibles dans le milieu de vie des pratiquants.

I.2- choix du theme:

Les équipements sportifs sont désormais perçus comme des lieux de vie à part entière. Ils participent à l'aménagement ou à la requalification d'un quartier et deviennent emblématiques d'une commune ou d'une agglomération. Et nous n'oublions pas que les loisirs sont les autres devenus de nos jours une activité primordiale et indispensable pour le développement des sociétés contemporaines et d'établir un certain équilibre dans le cadre de vie des individus, détérioré par les tensions et obligations du travail, de confusion et de la fatigue.

I.3- définition du sport:

a- selon le petit Larousse: Ensemble des exercices physiques se présentant sous forme de jeux individuels ou collectifs, pratiqués en observant certaines règles

b- selon le petit robert: Le sport ' mot anglais; activité physique exercée dans le sens de jeu, de la lutte et de l'effort, le respect de certaines règles et disciplines "le sport est l'art par lequel l'homme se libère de soit même " GIRAUD.

Le sport est un terme qui s'est développé à la fin du 19ème cycle au sein de la bourgeoisie anglaise, mais il s'organise rapidement à travers Les

c- Définition pratique:

Le sport est un ensemble d'exercices physiques , se pratiquant sous forme de jeux individuels ou collectifs pouvant donner lieu à des compétitions.

I.4- définition de la pratique sportive:

L'étude de la dynamique des pratiques sportives constitue le point de départ obligé de toute analyse du système sportif. Son caractère multiplication des angles d'attaques et le recours simultané et articulé aux problématiques, aux méthodologies et aux acquis de la démographie, de la géographie, de la sociologie, de l'économie, etc. Bien évidemment, les niveaux d'avancement de ces disciplines appliquées aux phénomènes sportifs sont très inégaux.

Donc le rapprochement du sociologue et des économistes est l'un des plus fructueux pour améliorer l'image de la pratique sportive qui se montre au cours des années très importante .

I.5.les types du sports:

a)-sport éducatif : Il consiste principalement en des enseignements qui participent à la préservation, l'amélioration et l'expression des capacités psychomotrices de l'enfant et du jeune en milieu éducatif et préscolaire.

b)-sport amateur: Il consiste en un loisir actif, volontaire, libre ou organisé ayant pour objectif l'épanouissement culturel de la personnalité de l'individu et sa préparation physique

c)-le sport de compétition: Il consiste en la préparation et la participation à des compétitions sportives codifiées par référence aux règlements des institutions sportives internationales. Il s'articule autour d'un système hiérarchisé par niveau de pratique et par catégorie d'âge

d)-le sport d'élite et de haut niveau: Il consiste en la préparation et la participation à des compétitions spécialisées visant à la réalisation de performances évaluées par référence aux normes techniques nationales, internationales et mondiales.

I.6.historique:

a)- L'apparition du sport moderne :

C'est au 19e siècle ou les traits spécifiques du sport moderne se tracent, à cette époque plusieurs disciplines apparaissent avec une précision dans leurs règles, il y a eu l'apparition du Rugby en 1846, les premières compétitions d'athlétisme étaient déroulées à partir du 1844, figuration de courses sur courts, moyenne et longue distances auxquelles s'ajoutent les sauts et

les lancers, alors que les premiers championnats d'universités sont organisés, ainsi que la création des associations et les fédérations.

La natation est développée rapidement dans cette époque, on note l'apparition d'établissements contenant des bains pourvus de bassins de natation. Vers la moitié du 19^e siècle, des pédagogues se rendent compte de l'intérêt et de l'utilité pédagogique du sport et de l'enseignement de type nouveau qui donne au sport une grande valeur.

b)- Le sport en Algérie:

Depuis la préhistoire, les époques Carthaginoise, Phénicienne et Romaine -ou les gens vivaient de la chasse, la pêche et le commerce maritime- l'homme a laissé ses traces en Algérie. Jusqu'à l'époque des Arabes et Turcs -civilisation islamique- ou. notre religion appelle à la pratique du sport et les activités dont le sens et la forme étaient- à caractère sportif (marche, natation, voile...).

I.7- Les structures d'organisation et d'administration:

Comité nationale olympique: il a pour missions: d'organiser des rencontres et jeux à caractère olympique; de protéger les symboles olympiques et d'apporter un soutien technique, matériel et financier aux équipes nationales et favoriser l'amélioration constante de leurs résultats.

Conseil national des sports: il est présidé par le ministre chargé des sports ayant pour missions de formuler des propositions se rapportant au développement des pratiques des sports

-Fédération sportive: la fédération sportive est une association à caractère national, son siège se situe à Alger, elle est placée sous la tutelle du ministre chargé des sports.

- Direction de promotion des jeunes: elle est sous la tutelle du ministre chargé des sports, a pour rôle: la prévention, le suivi, le traitement et les contrôles médicaux- sportifs des pratiquants et de l'encadrement, veiller à la rentabilisation des infrastructures et leur entretien. La collecte, le traitement et la diffusion de tout document et de toutes données techniques et scientifiques se rapportant aux activités sportives.

I.8- Classification des sports :

Toute tentative de classification des sports est dès le départ vouée à l'échec dans la mesure où une discipline peut correspondre à plusieurs catégories :

- les sports athlétiques ou gymniques
- les sports de combat, de défense ou d'opposition
- les sports de ballon, de balle et de boule
- les sports mécaniques
- les sports de glisse
- les sports nautiques

I.9- Terminologie des équipements sportifs :

Complexes sportive :

Ce sont des groupements des salles d'A.P.S (salle d'activités physiques et sportives), dont l'élément dominant est une salle omnisport généralement non destinée à la haute compétition. Ces ensembles peuvent être complétés par d'autres équipements sportifs ou socio-éducatifs ; couverts ou de plein air, voire commerciaux.

Les salles d'entraînement:

Ce sont des salles généralement de petites dimensions dédiées à l'entraînement et qui peuvent concerner toutes les activités sportives. Toutefois, il n'est pas exclu d'y organiser occasionnellement de petites compétitions de niveau

Les salles de compétitions:

Les salles destinées à la haute compétition sont souvent appelées « palais des sports » et ont un impact départemental, voire régional. Ce sont des ensembles comportant une salle de compétition avec une capacité importante de spectateurs et aménagements techniques de haute niveau, et une ou plusieurs salles annexes d'entraînement et d'échauffement

Les salles polyvalentes à dominante (Type X) :

salles sont, par destination, principalement utilisé pour la pratique du sport, mais peuvent toutefois servir à d'autres manifestations (socio-éducatives, réunions, banquet, théâtre, concerts, cinéma). La surface de l'aire de jeu et de ses dégagements minimaux de sécurité ne peut dépasser 1200 m², la hauteur est au minimum de 6,50m.

Gymnase: Salle de sport vaste, salle aménagée et équipée pour la pratique de la gymnastique

II - Analyse des exemples:

II.1- Le complexe sportif Mohamed Boudiaf :

choix du complexe :

Le complexe Med Boudiaf est la plus grande infrastructure sportive en Algérie il réunit un ensemble d'équipements sportifs destinés a la compétition, l'entraînement et a la formation, l'analyse de ce complexe va nous donner une idée sur l'état des infrastructures sportives en Algérie, et il pourra nous aider dans notre démarche pour le projet projeté. sa situation dans un milieu urbain va nous permettre d'étudier la relation entre nos infrastructures sportives et l'environnement immédiat

présentation du complexe:

Le complexe était le symbole de la nouvelle Algérie qui s'insérait dans le circuit mondial du sport de haut niveau .Le complexe olympique comprend:

- Le stade de capacité 100000 spectateur,
- Salle omnisport de 8000 spectateur,
- Piscine de capacité de 2000 places,
- Stade d athlétisme d une capacité de 3000 places,
- Huit court de tennis d une capacité de 8000 places,
- École de formation de cadres sportifs
- Un parcours de golf de 18 trous.

études extérieure:

a)- la situation:

Le complexe olympique se situe dans le nord –ouest de la ville de Ben-Aknoun limité par Dely Brahim au sud-ouest, Cheraga au nord-est, et Beni Messous au nord. il est délimité par: - La RN41, la route 5 juillet à l'Est, la route Ain Allah à l'ouest.



Figure1: carte délimitation du périmètre administratif
source : google earth 2016

b)- Environnement:

Le complexe est implanté au centre d'un tissu urbain très dense et divers en matières d'équipements, à savoir : l'agglomération Dali Brahim, fédération algérienne de football, cité universitaire des garçons, la faculté des lettres et les autres de science commerciale, de gestion, et de finance.

c)- Accessibilité:

Le complexe est limité par deux voies qui permettent des accès direct, il comporte trois Accès bien visible sur la limite Est et Ouest du complexe.



Figure 1: Plan de masse-Accès
source: Google Earth 2016

➡ Accès pour les publics ➡ Accès pour les utilisateurs ➡ Accès pour les presses

III-I-3.étude intérieure:

a)- Parking:

Les airs de stationnement se trouve a la périphérie du complexe à proximité des voies mécaniques pour leurs donner un accès direct.

Il ya 2 type des parkings : un grand parking pour le public situé juste à coté du stade et un parking pour l'utilisateur du complexe, situé juste à coté des déférentes salles.



Figure 3::Plan de masse parking
source: Google Earth 2016

b)- Principe d'implantation des différents équipements :

Le complexe est organisé comme un tout comprenant plusieurs zones qui sont Indépendantes les unes des autres, donc le site est divisé en trois zones fonctionnelles qui sont :

- Zone destinés à la compétition et a l'entraînement et réunit le grand stade,
- stade d'athlétisme, le centre nautique, la salle omnisport et le centre de tennis.
- Zone destinée seulement à l'entraînement qui réunit les aires de pleine aire.
- Zone destinée à la formation qui réunit l'école de formation.

Le tout est accentué par le mode de circulation mécanique et les aires de stationnement pour le public qui se trouve à la périphérie du complexe .

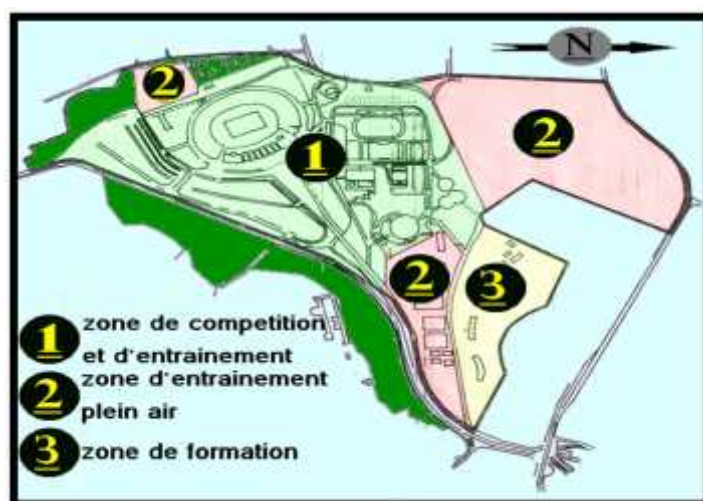


Figure 4: le zonage selon le fonctionnement du site
source: Auteur

III.I.4. Analyse des différents équipements du complexe:

III.I.4.1. la salle omnisport :

a)- présentation:

Construite par l'architecte Oscar Niemeyer, elle a été conçue et construite pour couvrir une multitude de disciplines sportives aussi bien collectives qu'individuelles ,telles que le Hand ball, Basket ball, Tennis, Judo, Gymnastique. La surface totale est de 57000m² et la surface batie est de 7000m².

La salle comporte des tribunes pour accueillir 3100 places destinées au public et 3000 places pour les officiels ,07 vestiaires dont deux sont équipées de bassin de relaxation et sauna et 10 cabines pour reporters et speakers.

b)-accessibilité:

Deux accès mécaniques sont bien définis dont l'un qui dessert le complexe en général et achemine au parking de la salle omnisport et l'autre est réservé pour les officiels et les sportifs à partir du côté nord. Pour les accès piétons, les spectateurs doivent emprunter les accès du complexe pour accéder à la salle omnisport.



Figure 5: présente des accès et parking du coupole et parcours de circulations
Source : Google Earth 2016.

c)- Aménagement extérieur:

Entouré par un parcours sous forme circulaire et qui relie les entrées de la coupole. Cinq entrées publiques sont réparties tout autour de la coupole avec une entrée des officiels. Celles-ci sont bien distinctes par de longues rampes.

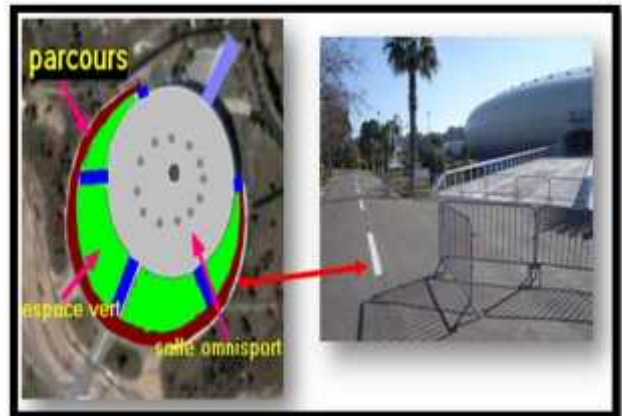


Figure 6: présentation du parcours de circulation
Source: Google Earth 2016

d)-aménagement intérieure :

- au 1^{er} niveau :

Composé d'une arène circulaire qui contient une piste destinée à la pratique des sports collectifs tels que basket balle, handball, volley ball. Elle est entourée par un ensemble de gradins sous forme circulaire.

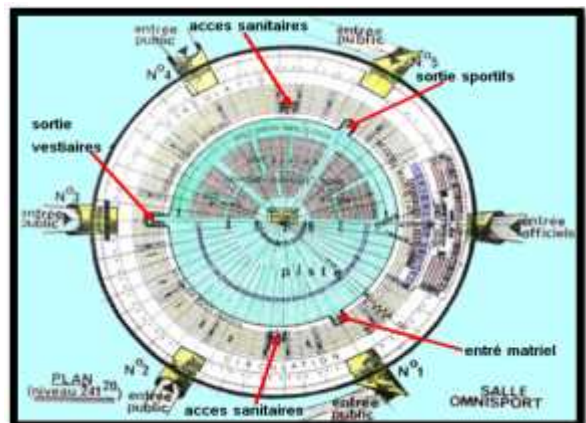


Figure 7: vue en plan du 1^{er} niveau
Source: La direction du sport et de la jeunesse alger , 2010

d- Système de construction et matériaux utilisés :

Le système de construction utilisé est le poteau poutre avec l'utilisation des divers matériaux comme le béton armé pour l'armature et l'utilisation du bois à l'intérieur du bassin pour la décoration . Ce matériau chaleureux anime les surfaces et crée une ambiance

humaine et gaie. Le verre est utilisé largement en façade créant un jeu de lumière naturel à l'intérieur du centre.

III.1.4.2. Parc olympique de Pékin :

1-Présentation:

Le Parc olympique est la pièce maîtresse pour les 29èmes jeux olympiques, qui se sont tenus en Chine pour la première fois. Situé à l'extrémité nord de la ville, il couvre une superficie totale de 1.215 hectares (3.000 acres), dont 760 (1.878 acres) sont des zones boisées et d'espaces verts.



Figure 16: Vue extérieure sur le parc olympique de Pékin
Source: Bissonnette 2012

Il est ouvert au public pour la première fois lors de la fête nationale en Octobre 2008. Post-olympique du Parc olympique est devenu un centre d'activités culturelles, récréatives et sportives à Beijing.

a) - Le stade national de Pékin :

Le Stade National de Pékin, également connu comme le stade national, ou surnommé le "nid d'oiseau" pour son architecture. Il est situé dans « le olympique green parc » au nord de Pékin en république populaire de Chine . Il est réalisé par les architectes Jacques Herzog et Pierre de Meuron et l'artiste chinois Ai Weiwei qui est le conseiller artistique, le stade est la principale structure des jeux olympiques d'été 2008 et des jeux paralympiques d'été en 2008. Il est l'hôte des épreuves d'athlétisme et de la phase finale du tournoi de football, ainsi que la cérémonie d'ouverture et de clôture.

Le stade olympique, affectueusement appelé par certains "Nid d'oiseau", est un exploit d'ingénierie et une merveille esthétique .La singularité de ce stade est l'intégration d'une multitude de systèmes complexes de matériaux de construction et qui ont fait éclore cet objet esthétiquement et conceptuellement simple et magnifique.



Figure 18: Vue sur la structure du stade de Pékin



La structure:

La structure elle-même est constituée d'une formation en forme de grille qui sert à la fois la structure et la façade, en intégrant les marches, les murs et le toit, dans un système homogène.

La structure travaille comme un treillis sans une hiérarchie des parties. Les vingt-quatre éléments en forme d'arc baissé suivent une disposition géométrique régulière de rotation, tangentielle à la poutre qui forme l'anneau délimitant la couverture. Tous les éléments porteurs ont la même section et sont sur le même plan. Les différences de charge sont reprises par le diamètre différent des armatures.

Dans la structure primaire ont été insérées des poutres pour soutenir les escaliers. La position des éléments structuraux secondaires est établie par des aspects formels, mais aussi par des aspects techniques, tels que les largeurs nécessaires pour les voies de fuite. Chaque élément porteur à sa fonction statique, aucune partie n'est purement décorative.

La structure en acier qui compose simultanément la façade et la couverture, ne touche pas l'enceinte des tribunes en béton. Les espaces entre les éléments structuraux donnent une atmosphère particulière à des lieux autonomes et urbains tels que des passages, des bosquets de bambous et des jardins.



Figure 18: Vue sur la structure du stade
Source: Bissonnette 2012

b) -Palais National Omnisports de Pékin :

Le Palais national omnisports se trouve dans la partie sud de la zone centrale du Parc olympique de Beijing, et il est aussi l'une des constructions marquantes de cette zone centrale.

Il est entouré au sud par le Centre national de natation, à l'ouest par le bâtiment numérique de Beijing et au nord par le Centre national des conférences. Sa superficie bâtie totale s'élève à 80.980 m². Le Palais national omnisport peut contenir 18. 000 spectateurs.



Figure 19: Vue sur le palais national omnisport
Source: Bissonnette 2012

C)- L'Aqua cube – Centre national de natation :

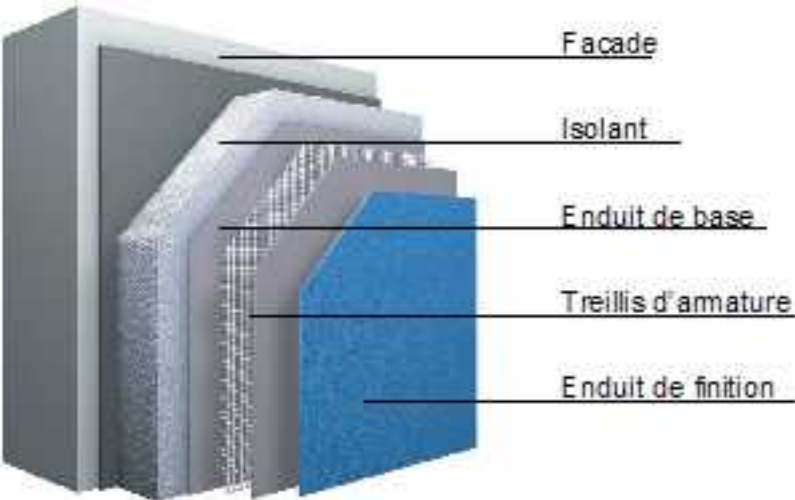
Le Centre national de natation est l'un des deux principaux sites des Jeux olympiques de 2008 à Beijing situé à l'extrémité nord de la ville, dans l'axe de la Cité Interdite au coeur de Pékin. Il est situé dans l'axe principal du Parc olympique du nouveau stade national conçu par Herzog & De Meuron. PTW a cherché à établir une relation Yin et Yang avec le Stade national.



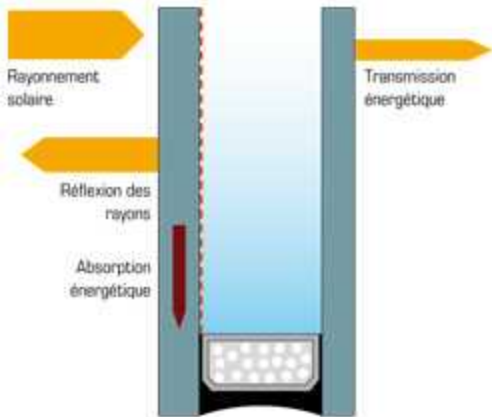
Figure 20 :Vue extérieure sur piscine
Source: Bissonnette 2012

La forme:

La géométrie carrée du plan s'appuie sur les formes traditionnelles chinoises pour établir cette interaction. Le cube d'eau semble aussi serein et empreint d'émotion attachante, éthérée et poétique, avec des humeurs changeantes qui répondent directement aux gens, aux événements et les saisons changeantes.









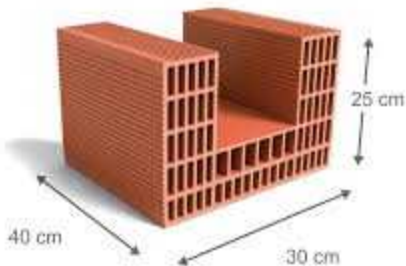
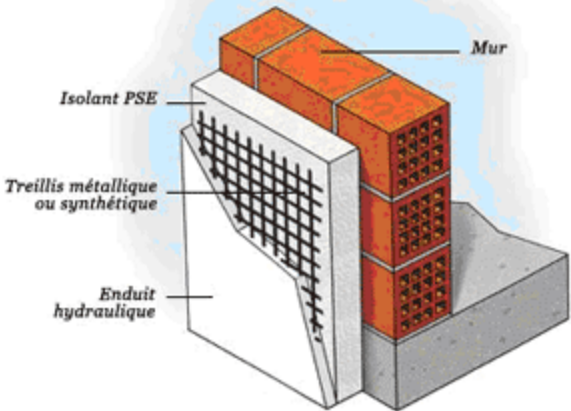






Schéma d'installation enterré
pour une utilisation jardin

Installateur et distributeur PACA de produits **GRAF**

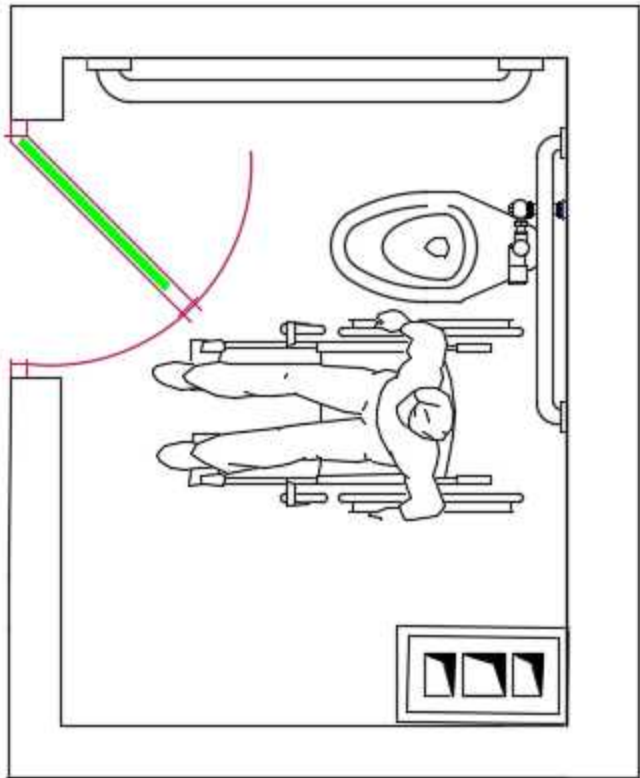


Mur

Isolant PSE

Treillis métallique
ou synthétique

Enduit
hydraulique



ÉTÉ

extérieur



intérieur

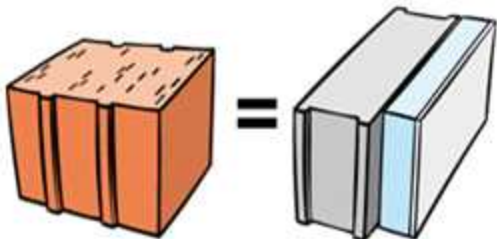
HIVER

extérieur



intérieur

Niveau d'isolation durable d'une maison R+1 :



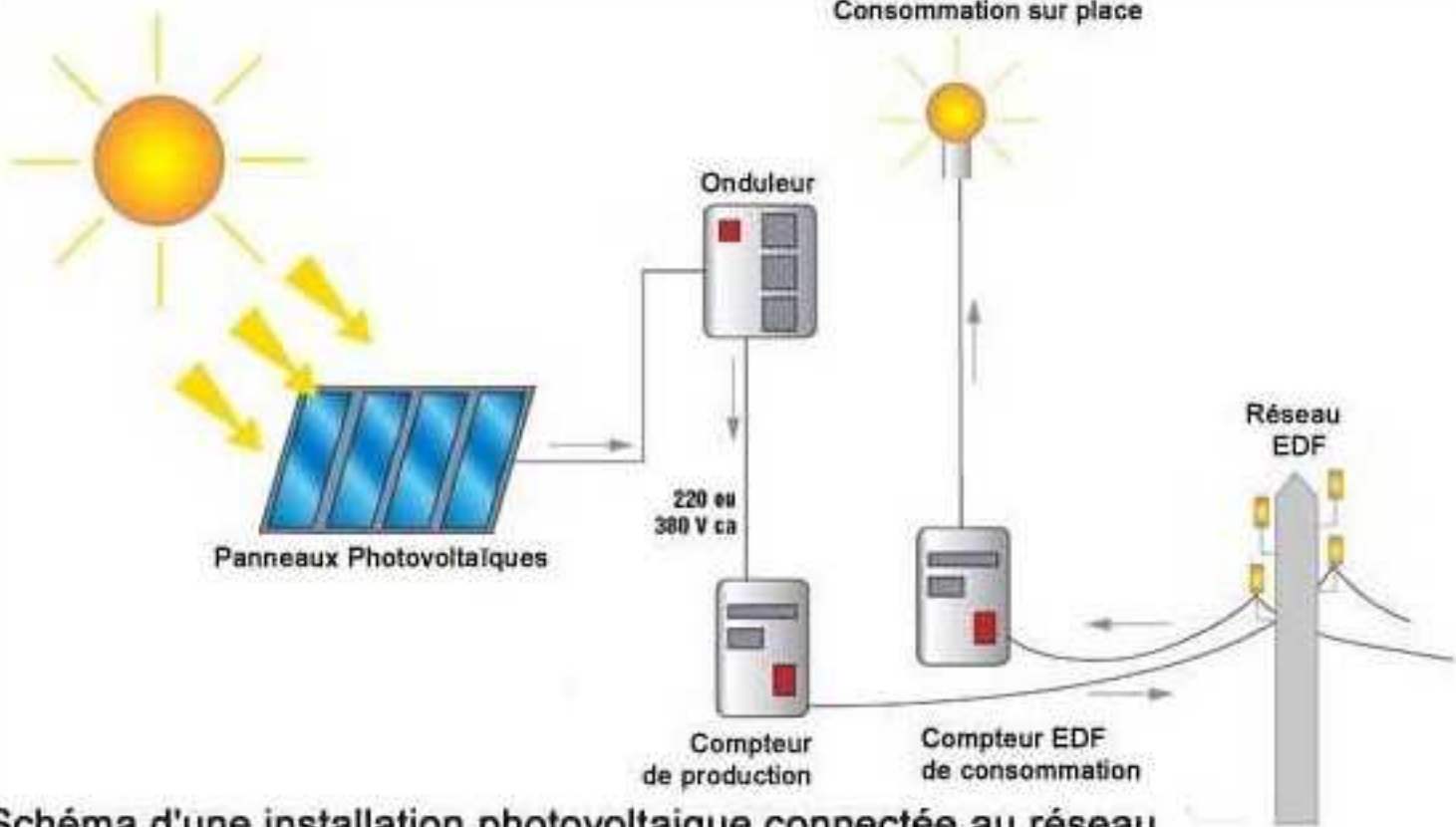


Schéma d'une installation photovoltaïque connectée au réseau

(source : ADEME)

ÉTÉ

extérieur



intérieur

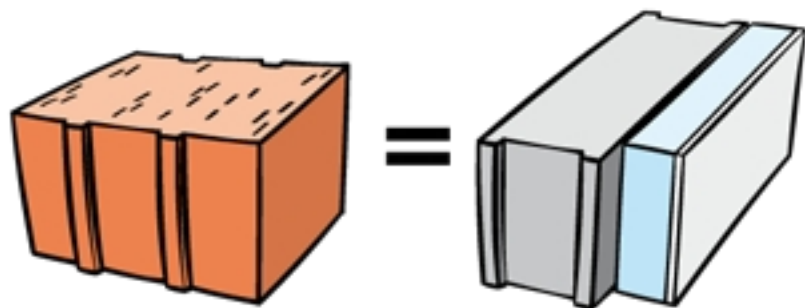
HIVER

extérieur



intérieur

Niveau d'isolation durable d'une maison R+1 :



MONOMUR 30 équivalent à **Agglo + (TH32 80+10)**
MONOMUR 37,5 équivalent à **Agglo + (TH32 100+10)**



Flux solaire

Flux réfléchi

Énergie transmise

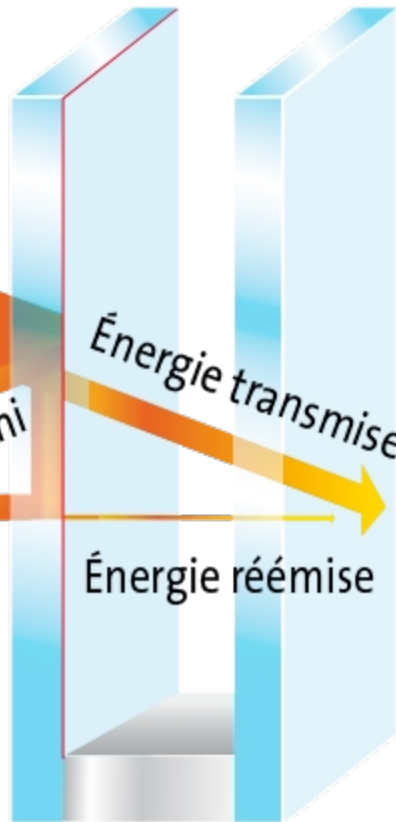
Énergie réémise



Ext.



Int.

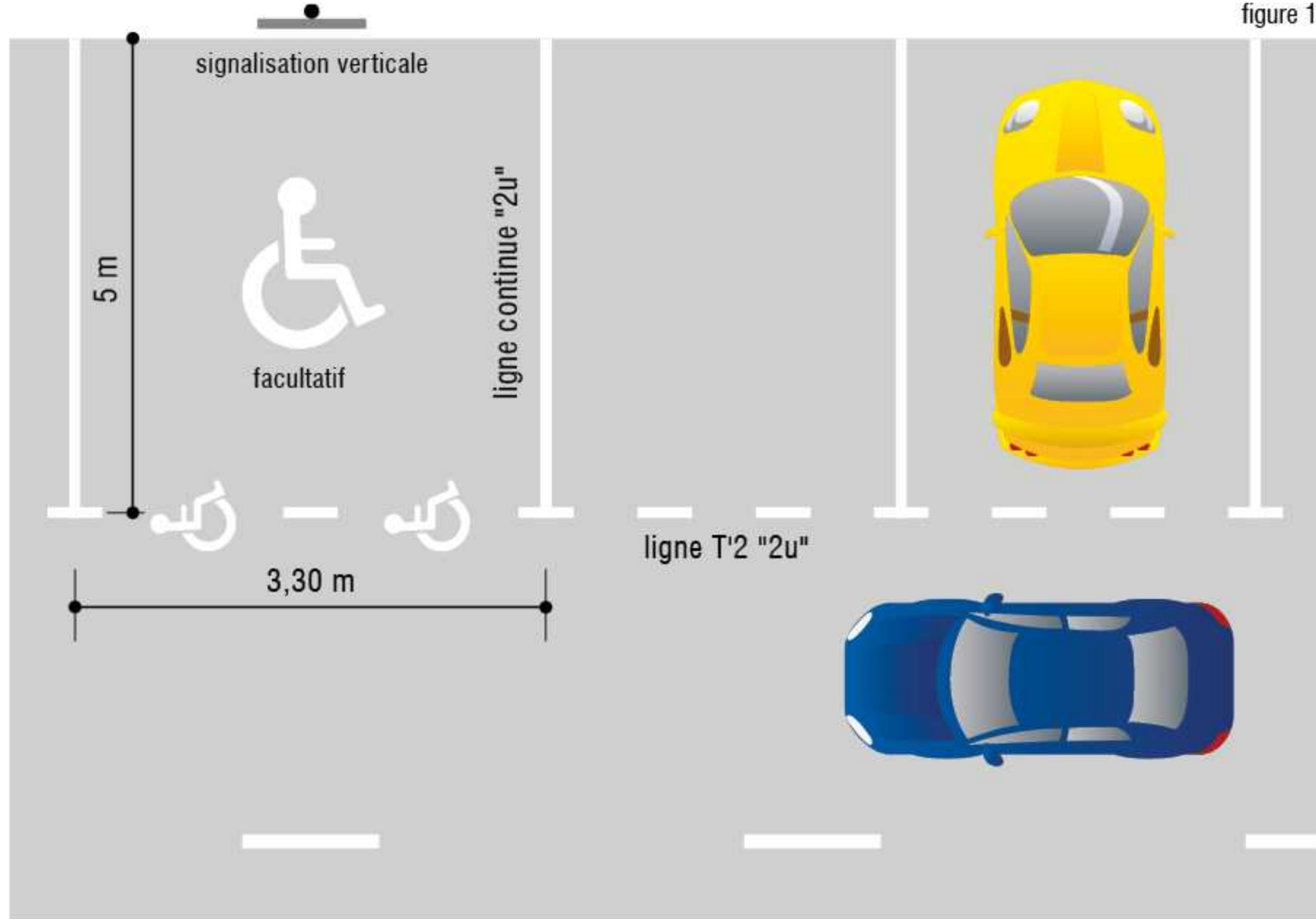






ASCENSEUR

figure 1



B6d



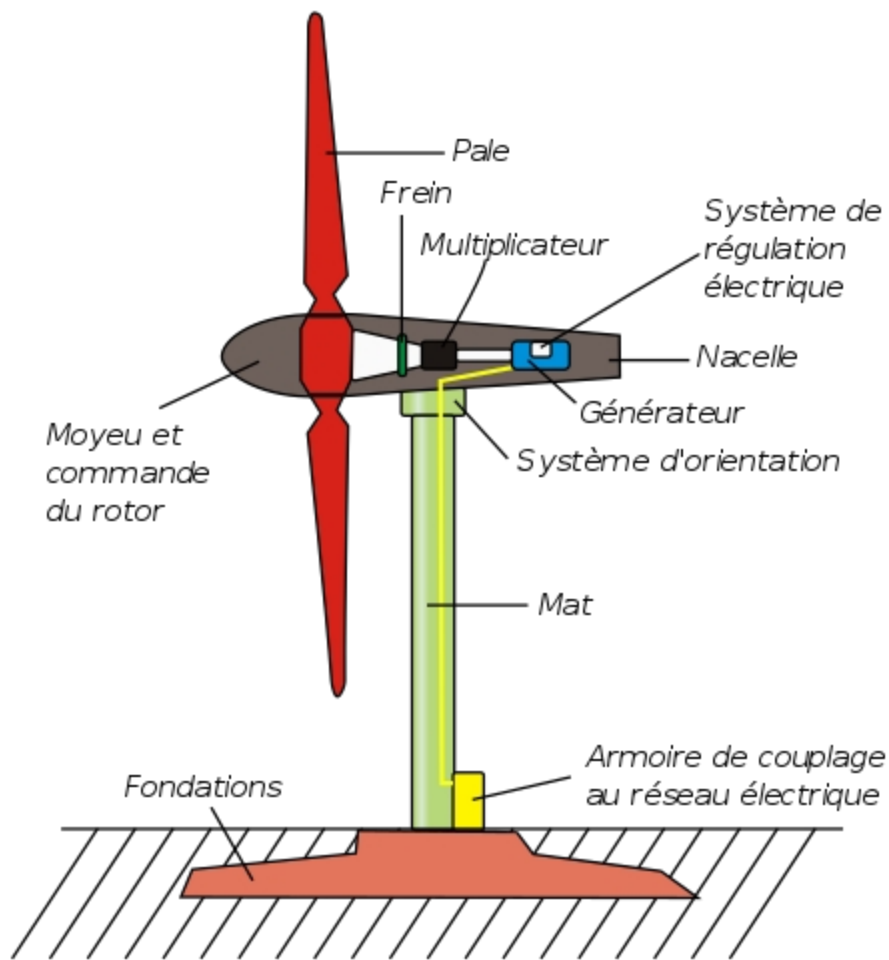
m6h

figure 2

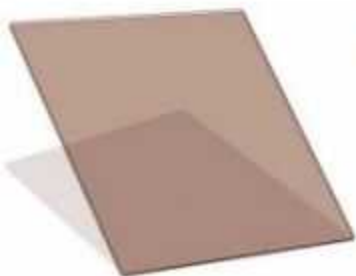


portuguese.alibaba.com/suppliers_50186483





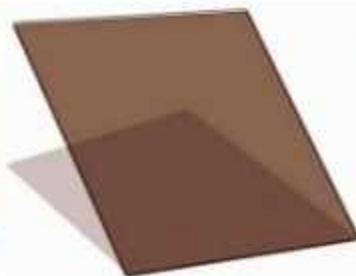




Euro Bronze



Golden Bronze



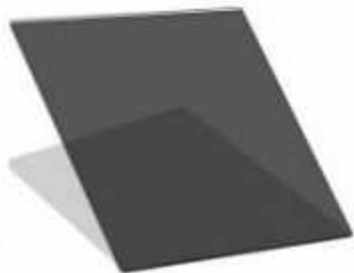
Dark Bronze



F - Green



Euro Grey



Dark Grey



Blue Grey



Dark Green



Dark Blue



Ford Blue



Ocean Blue



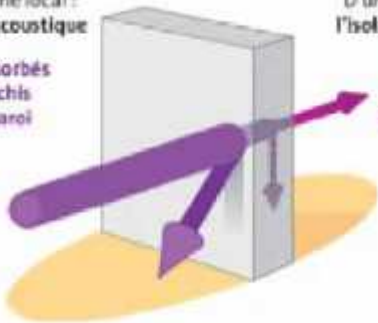
Pink



Schéma d'installation enterré
pour une utilisation jardin

Dans un même local :
la correction acoustique

Bruits absorbés
et réfléchis
par la paroi



D'un local à l'autre :
l'isolation acoustique

Bruits
transmis
par la paroi