

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHESCIENTIFIQUE



Université SAAD DAHLEB -Blida 01
Institut d'architecture et d'urbanisme



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master II

Option : Architecture et habitat

Thématique :

« La gestion des flux dans le bâtiment »

Conception d'une piscine olympique dans la ville nouvelle d'EL MENEAA

Soutenus le 27 juillet 2021 devant le jury composé de :

- **Président:** Mr. HIRECHE MOHAMED USDB Blida
- **Examineur :** Mme. CHIKH SOUMIA USDB Blida
- **Encadreur :** Mr. KADRI HOCINE USDB Blida
- **Co-encadreur:** Mr. DAOUADJI YOUNES USDB Blida

Présenté par :

- Mr. BOUGAA MOHAMED ABDELLAH
- Mr. NEDJAR MOHAMED

Année académique : 2020/2021

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH le tout puissant, qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous tenons à remercier sincèrement nos encadreurs de ce mémoire de fin d'étude :

Mr. KADRI HOCINE et Mr DAOUADJI YOUNES, pour leurs précieux conseils et leurs orientation ficelée tout au long de notre recherche.

On tient à témoigner toute notre gratitude à nos très chers parents, qui ont toujours été là pour nous et qui nous ont toujours encouragés et soutenu pendant tout notre cursus d'études.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif du département d'architecture et d'urbanisme de l'université SAAD DAHLEB Blida 01, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr HIRECHE MOHAMED et Mme. CHIKH SOUMIA pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Et pour terminer on voudrait exprimer notre reconnaissance envers les amis qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette thèse.

MOHAMED £ MOHAMED ABDELLAH

وما توفيقنا الا بالله العلي العظيم

Dédicaces

« Le succès est la somme de petits efforts, répétés jour après jour. »

Du profond de mon cœur, Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes très chers parents : BRAHEM & NESRINE

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien-être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse ALLAH, le très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie.

A celle qui ne cesse jamais de m'offrir des Douacu et qui m'a ouvert sa porte et veillé sur mon bien être durant ces cinq années ; ma chère grand-mère NACIRA ; Qu'Allah lui accorde santé et longue vie.

A ma chère tante Farah qui m'a tenu aide, soutien et compagnie jour et nuit durant toutes mes années d'études

A toute la famille NEDJAR et à toute la famille BARAZANE.

A tous mes ami(e)s, comptant surtout ANIS, RIAD, SARAH, NESRINE, NAWEL et CHAHRAZED

Ce modeste travail a été le fruit des efforts et de la patience de nos enseignants qui ont toujours été présent et persévérant envers nous avec leurs conseils, orientations et connaissances. J'éprouve ma grande gratitude pour Mr H.Kadri, Mr M.Hireche, Mme S.Messikh et Mr R.Arouni.

A tous ceux que j'aime, et à tous ceux qui m'aiment... de près ou de loin.

« MOHAMED »

Dédicaces

Du profond de mon cœur, Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes très chers parents : DJAMEL et NACIRA

Aucun remerciement ne peut exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez faits pour mon éducation et mon bien-être. je vous remercie

À ma sœur RADIA qui m'a toujours

Soutenu, encouragé et aidé à concrétiser mes ambitions.

A ma sœur AMINA, qui s'est occupée de moi depuis que je suis jeune.

A ma grand-mère ZAKIYA Puisse ALLAH, le très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie

A toute la famille BOUGAA

À tous les professeurs qui m'ont enseigné et encadré le long de mes 5ans.

À tous mes collègues et amis ABDELLAH, YACINE ,RAYANE, MOHAMED, SALAH, ADEL, HAMZA, DJAMEL, et tous les autres sans exception et aussi binôme MOHAMED qu'on a affronté tous les problèmes ensemble.

A tous ceux que j'aime, et à ceux qui m'aiment... de près ou de loin.

À tous ceux qui m'ont consacré un peu de leur temps et leur attention, je dis encore et toujours :

MERCI !!

« MOHAMED ABDELLAH »

Résumé :

La croissance rapide de la population mondiale aujourd'hui provoque l'épuisement des ressources naturelles et aux grands besoins en énergie ; d'où l'urgence est la nécessité de la recherche de mesures alternatives en guise de solution à ce problème de taille. Parmi ces mesures on naquit plusieurs concepts tels que l'écologie industrielle, le développement durable, le métabolisme industriel, l'économie de moyens et l'économie circulaire.

La conception durable englobe à la fois tous ces concepts modernes qui apportent des solutions concrètes à la ville et au bâtiment et qui visent à minimiser l'impact négatif sur l'environnement et sur l'utilisation efficace des ressources naturelles.

Le concept de gestion des flux regroupe des objectifs similaires à la conception durable, c'est une démarche dont l'objectif est de gérer l'ensemble des flux d'un bâtiment pour minimiser les dépenses d'énergie et lui permettre d'en consommer le moins possible, donc moins d'émission et d'effets de serre et un respect total de l'environnement.

Notre conception d'une piscine olympique dans la ville nouvelle d'EL MENEAA prend en charge l'ensemble des principes de gestion des flux évoqués répondre à la question de durabilité, de rationalité et d'économie en architecture.

Mots clés :

Ecologie industrielle, développement durable, métabolisme industriel, économie circulaire, conception durable, gestion des flux, émission et effet de serre, rationalité, piscine olympique, ville nouvelle d'EL MENEAA.

Abstract:

The rapid growth of the world population today causes the depletion of natural resources due to the great need for energy; hence the urgency is the need to seek alternative measures as a solution to this major problem. Among these measures were born several concepts such as industrial ecology, sustainable development, industrial metabolism, economy of means and circular economy.

Sustainable design encompasses all these modern concepts that provide concrete solutions to the city and the building and that aim to minimize the negative impact on the environment and on the efficient use of natural resources.

The flow management concept brings together objectives similar to sustainable design, it is an approach The aim of which is to manage all the flows of a building in order to minimize energy expenditure and enable it to consume as little as possible, thus reducing emissions and greenhouse effects and total respect for the environment.

Our design of an Olympic swimming pool in the new city of EL MENEAA supports all the flow management principles evoked to answer the question of sustainability, rationality and economy in architecture.

Key Words:

Industrial ecology, sustainable development, industrial metabolism, circular economy, sustainable design, flow management, emissions and greenhouse effect, rationality, Olympic swimming pool, new city of EL MENEAA.

ملخص:

التضخم السكاني المستمر والمتزايد أدى الى انخفاض محسوس ومتسارع في مخزون المواد الطبيعية في العالم، مما دفع الى الحاجة الملحة للبحث عن تدابير بديلة كحل لهذه المشكلة الرئيسية. ومن بين هذه التدابير وُلدت عدة مفاهيم مثل البيئة الصناعية، والتنمية المستدامة، والاستقلاب الصناعي، واقتصاد الوسائل والاقتصاد الدائري.

ويشمل التصميم المستدام جميع هذه المفاهيم الحديثة التي توفر حلولا ملموسة للمدينة والمبنى والتي تهدف إلى التقليل إلى أدنى حد من الأثر السلبي على البيئة وعلى الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية.

يجمع مفهوم إدارة التدفق بين أهداف مماثلة للتصميم المستدام، وهو نهج يهدف إلى إدارة جميع تدفقات المبنى للتقليل إلى أدنى حد من الإنفاق على الطاقة والسماح له باستهلاك أقل قدر ممكن، وبالتالي تقليل الانبعاثات وأثار الاحتباس الحراري والاحترام الكامل للبيئة.

إن تصميمنا لمجمع سباحة أولمبي في مدينة المنيرة الجديدة يدعم جميع مبادئ إدارة التدفق التي أثّرت للإجابة على مسألة الاستدامة والعقلانية والاقتصاد في الهندسة المعمارية.

الكلمات المفتاحية:

البيئة الصناعية، التنمية المستدامة، الأيض الصناعي، الاقتصاد الدائري، التصميم المستدام، إدارة التدفق، الانبعاثات وأثار الدفينة، العقلانية، المجمع الأولمبي، مدينة المنيرة الجديدة.

Table des matières

I.CHAPITRE : INTRODUCTION GENERALE	
I.1. Introduction :.....	1
I.2. Contexte et enjeux :.....	1
I.3. Problématique :	4
I.4. Hypothèse :.....	5
I.5. Objectifs de la recherche :.....	5
I.6. Méthodologie de recherche :	5
I.7. Structuration du mémoire :.....	5
I.8. Schéma récapitulatif :.....	6
II.CHAPITE : ETAT DE L'ART	
II.1. Introduction :.....	7
II.2. Définition des concepts :.....	7
II.2.1. La durabilité :.....	7
II.2.2. Le développement durable :.....	7
II.2.3. L'architecture durable :.....	8
II.2.4. L'économie circulaire :	9
II.3. La gestion des flux :.....	10
II.3.1. Définitions :	10
II.3.2. Catégories des flux :	10
II.3.3. Les échelles de la gestion des flux :.....	11
II.4. Les flux dans le domaine du bâtiment :	11
II.4.1. Flux de matière :	12
II.4.2. Flux climatiques (naturels) :	12
II.4.3. Flux humains :	14
II.5. Concept des zones arides :	15
II.5.1. Définition de l'aridité :	15
II.5.2. Les zones arides :.....	16
II.5.3. Localisation des zones arides :.....	17
II.5.4. Caractéristiques des zones arides :.....	18
II.6. Le sport :	19
II.6.1. Définition :.....	19
II.6.2. Classification des sports :	19

II.6.3. Politique Algérienne en matière sportive :	20
II.7. La natation :	21
II.7.1. Définition :	21
II.7.2. Types de natation :	22
II.8. Les équipements sportifs :	25
II.8.1. Définition :	25
II.8.2. Types d'équipements sportifs :	25
II.9. Les piscines :	25
II.9.1. Définition :	25
II.9.2. Evolution historique :	26
II.9.3. Types de piscines :	27
II.9.4. Classification des piscines :	31
II.10. Les piscines olympiques :	32
II.10.1. Descriptif des différents espaces d'une piscine olympique :	33
III.CHAPITRE : CONCEPTION ARCHITECTURALE	
III.1. Introduction :	43
III.2. ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :	43
III.2.1. Etude de la wilaya de Ghardaïa :	43
III.3. Présentation de la ville d'EL MENEAA :	44
III.3.1. Situation de la ville d'EL MENEAA :	44
III.3.2. Histoire de la ville d'EL MENEAA :	45
III.4. Création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	45
III.4.1. Analyse et diagnostic de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	45
III.4.2. Les objectifs du SNAT 2030 :	46
III.4.3. Le projet des villes nouvelles :	46
III.4.4. Les catégories des villes nouvelles en Algérie :	46
III.4.5. Encrage Juridique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	47
III.4.6. Contexte de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	47
III.4.7. Vocation de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	47
III.4.8. Les enjeux de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	48
III.5. Présentation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	49
III.5.1. Fiche technique :	49
III.5.2. Situation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	49
III.5.3. Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA :	50
III.5.4. Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	50

III.5.5. Contexte climatique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	51
III.5.6. Principes d'aménagement de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	52
III.5.7. Gestion des eaux dans la ville nouvelle d'EL MENEAA :	57
III.6. Analyse de l'air d'intervention :	58
III.6.1. Choix du terrain :	58
III.6.2. Situation du terrain :	58
III.6.3. Accessibilité :	58
III.6.4. Environnement immédiat :	59
III.6.5. Topographie :	59
III.6.6. Géologie et sismicité :	59
III.6.7. Servitudes :	59
III.6.8. Microclimat :	60
III.6.9. Règlement d'urbanisme :	61
III.7. Conception architecturale :	61
III.7.1. Idée du projet :	61
III.7.2. Programme quantitatif :	61
III.7.3. Concept formel et urbain :	63
III.7.4. Concepts liés au programme :	67
III.7.5. Concepts architecturaux :	69
III.7.6. Concepts techniques et structuraux :	73
III.8. La gestion des flux appliqués dans le projet :	82
III.8.1. Gestion des flux de matières :	82
III.8.2. Flux climatiques :	83
III.8.3. Flux humain :	84
III.9. Conclusion :	85
III.10. Conclusion générale :	85
IV. BIBLIOGRAPHIES	
V. ANNEXES	
V.1. Exemple 1 : Center aquatique de Londres	88
V.1.1. Présentation du projet :	88
V.1.2. Analyse urbaine :	88
V.1.3. Analyse programmatique :	89
V.1.4. Analyse architecturale :	91
V.1.5. Analyse technique :	92
V.2. Exemple 2 : Les bains de docks	93

V.2.1. Présentation du projet :	93
V.2.2. Analyse urbaine :	93
V.2.3. Analyse programmatique :	94
V.2.4. Analyse architecturale :	96
V.2.5. Analyse technique :	97
V.3. Exemple 3 : Le cube d'eau de Pékin	98
V.3.1. Présentation du projet :	98
V.3.2. Analyse urbaine :	98
V.3.3. Analyse programmatique :	99
V.3.4. Analyse architecturale :	102
V.3.5. Analyse technique :	103
V.4. Exemple 4 : Le gymnase national de Tokyo « Yoyogi »	106
V.4.1. Présentation du projet :	106
V.4.2. Analyse urbaine :	107
V.4.3. Analyse programmatique :	108
V.4.4. Analyse architecturale :	109
V.4.5. Analyse technique :	109
V.5. Exemple 5 : Centre Aquatique De Zhejiang Huanglong En Chine :	110
V.5.1. Présentation du projet :	110
V.5.2. Analyse urbaine :	110
V.5.3. Analyse programmatique :	112
V.5.4. Analyse architecturale :	115
V.5.5. Analyse technique :	116

Liste des figures :

Figure II.1 : les 3 piliers du développement durable. Source : https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-developpement-durable-10639/ .	8
Figure II.2: : Les 7 piliers de l'économie circulaire. Source : https://www.viedoc.fr/fr/point-de-vue-veille-environnementale-cle-dune-entreprise-durable/	9
Figure II.3: Système de production. Source : https://www.eco-conception.fr/static/frontiere-du-syst%C3%A8me-acv.html	10
Figure II.4: Echelles de la gestion des flux. Source : AuteursVille.....	11
Figure II.5: Echelles de la gestion des flux. Source : Auteurs.....	11
Figure II.6: Flux sortants et entrants d'un bâtiment. Source : ARCHITECTURE & ECOLOGIE, Grégoire Bignier, p58	11
Figure II.7 : « Construire avec le vent pour une architecture bioclimatique ». Source : actualités/iceb-cafe-17-oct-2016-construire-avec-le-vent-2/.....	13
Figure.II.8 : Architectura solaire. Source : http://www.onpeutlefaire.com/articles/a-maison-bioclimatique.php	14
Figure II.9: Schéma de circulation de la librairie de Gwangju. Source : https://aasarchitecture.com/2020/06/gwangju-library-proposal-by-architects-for-urbanity.html/gwangju-library-proposal-by-architects-for-urbanity-10/	15
Figure II.10: Désert de Gobi en Asie. Source : https://www.easyvoyage.co.uk/mongolia/the-gobi-desert-2475	15
Figure II.11: : Répartition des zones arides dans le monde. Source : https://www.researchgate.net/figure/Distribution-des-zones-arides-du-monde-MA-2005a_fig3_265801753	17
Figure II.12: Zonage climatique de l'Algérie. Source : https://www.researchgate.net/figure/Zones-climatiques-dete-et-dhiver-en-Algerie-Source-Ould-Henia-2003-Editee-par_fig54_324419036	18
Figure II.13: Natation sportive. Source : Google image	22
Figure II.14: Natation synchronisé. Source : Google image	22
Figure II.15: Plongeon. Source : Google image	23
Figure II.16: Natation en apnée. Source : Google image	23
Figure II.17: Water-polo. Source : Google image	24
Figure II.18: Le hockey subaquatique. Source : Google image	24
Figure II.19: Complexe sportif de Japoma au Cameroun.....	25
Figure II.20: Piscine grecque appelé "Canopus".	26
Figure II.21 : Réservoir d'eau romain. Source : Google image	26
Figure II.22: Centre aquatique de Londres. Source : Google image	27
Figure II.23: Piscine semi-olympique d'El Kseur, Bejaia.	28
Figure II.24: Les bains des docks au Havre en France. Source : Google image	28
Figure II.25 : Piscine privée. Source : Google image.....	29
Figure II.26 : Piscine(baignade) biologique. Source : Google image	29
Figure II.27: Piscine naturel d'eau de mer Las Rocas à Majorca en Espagne. Source : Trivago.com.....	30
Figure II.28: Piscine de rééducation. Source : Google image	30
Figure II.29: Piscine thermique du complexe thermal Selcuk Hatun à Bursa, Turquie. Source : Google image	31

Figure II.30: Piscine semi-olympique Ghermoul à Sidi M'hammed, Alger.....	31
Figure II.31: Piscine semi-olympique 5 juillet, Alger.	32
Figure II.32: Piscine olympique du Cube d'eau à Pékin.....	32
Figure II.33: Bassin de compétition du centre aquatique de Londres. Source : Google image	33
Figure II.34: Bassin de compétition olympique. Source : https://conseils.casalsport.com/la-natation-en-competition	33
Figure II.35: Bassin d'apprentissage du centre aquatique de Londres. Source : Google image	34
Figure II.36: Détail d'un bassin de Plongeon Règlement de la FINA 2013-2017.....	34
Figure II.37: Bassin ludique. Source : Google image.....	35
Figure II.38: Pataugeoire. Source : Google image	35
Figure II.39: Tribunes(gradins) d'une piscine. Source : Google image.....	36
Figure II.40: Infirmerie. Source : Google image	36
Figure II.41: Pédiluve. Source : Google image	37
Figure II.42: Vestiaires. Source : Google image	38
Figure II.43: Bac tampon. Source : http://isi-miroir.fr/piscine-miroir-123.php	41
Figure V.1: Centre aquatique de Londres Source : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	88
Figure V.2 : Carte de situation du centre aquatique de Londres. Source : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	88
Figure V.3: Implantation. Source : archdaily.com traité par l'auteur.....	89
Figure V.4: Accessibilité du projet.....	89
Figure V.5: : Plan RDC. Source : archdaily.com traité par l'auteur.....	89
Figure V.6: Plan 1er étage. Source : archdaily.com traité par l'auteur	89
Figure V.7: Bassin de plongeon. Source : : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	90
Figure V.8: Bassin olympique. Source : : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	90
Figure V.9: Bassin d'entraînement. Source : : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	90
Figure V.10: Tribunes démontables. Source : https://rmcsport.bfmtv.com/natation/l-aquatics-centre-bassin-d-anthologie_AN-201205090183.html	90
Figure V.11: Organigramme spatiale. Source : Auteurs	91
Figure V.12: Concept formel. Source : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	91
Figure V.13: Projet en cours de construction. Source : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	92
Figure V.14: Structure de la toiture. Source : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	92
Figure V.15: Vitrage du projet depuis l'intérieur. Source : https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects	93
Figure V.16: Le bain des docks. Source : http://www.jeannouvel.com/	93

Figure V.17: Situation du projet. Source : Vu sur le projet dans son environnement Source : http://www.jeannouvel.com/	94
Figure V.18: Implantation et accessibilité au projet. Source : http://www.jeannouvel.com/	94
Figure V.20: Plan du RDC. Source : http://www.jeannouvel.com/	95
Figure V.19: Plan du 1er étage. Source http://www.jeannouvel.com/	95
Figure V.21: Organigramme spatial. Source : Auteurs	96
Figure V.22: Modélisation 3D du projet. Source : http://www.jeannouvel.com/	97
Figure V.23: Façade Nord du projet. Source : http://www.jeannouvel.com/	97
Figure V.24: de gauche à droite) : fondation du projet, Partie de la façade, revêtement de sol. Source : https://eumiesaward.com/	97
Figure V.25: Centre aquatique "le cube d'eau" en Chine. Source : http://www.bubblemania.fr/architecture-bulle-cube-deau-2003-2008-pekine-chine/	98
Figure V.26: Carte de situation du projet. Source : https://structurae.net	98
Figure V.27: Plan de masse. Source : https://structurae.net	99
Figure V.28: Plan du RDC. Source : https://structurae.net	100
Figure V.29: Organigramme spatial. Source : Auteurs	100
Figure V.30: Plan de circulation. Source : https://structurae.net	101
Figure V.31: Bassins. Source : https://archdaily.com	102
Figure V.32: Photo étendu du projet. Source : https://archdaily.com	102
Figure V.33: Façades du projet. Source : https://structurae.net	103
Figure V.34: Modélisation 3D du projet. Source : https://structurae.net	103
Figure V.35: façade en cours de réalisation. Source : https://structurae.net	103
Figure V.36: figure expliquant les feuilles polymère translucides ETFE (éthylène-tétrafluor éthylène). Source : http://www.bubblemania.fr/	104
Figure V.37: Exemples des sacs d'air gonflés. Source : http://www.bubblemania.fr/	104
Figure V.38: Une paroi extérieure du bâtiment. Source : www.archdaily.com	104
Figure V.39: Gymnase national de Tokyo "YOYOGI". Source : https://www.gotokyo.org/	106
Figure V.40: Situation du projet. Source : Google earth traité par les auteurs.....	107
Figure V.41: Le projet dans son environnement. Source : Google earth traité par les auteurs	107
Figure V.42: Organisation du grand gymnase. Source : https://fr.wikiarquitectura.com/ . 108	108
Figure V.43: Organisation du petit gymnase. Source : https://fr.wikiarquitectura.com/ ... 108	108
Figure V.44: Le petit gymnase source : https://fr.wikiarquitectura.com/	109
Figure V.45: Croquis du concept du projet. Source : https://fr.wikiarquitectura.com/	109
Figure V.46: Les câbles porteurs du bâtiment. Source : https://fr.wikiarquitectura.com/ . 110	110
Figure V.47: Modélisation de la structure du bâtiment. Source : https://fr.wikiarquitectura.com/	110
Figure V.48: Centre aquatique de Zhejiang Huanglong en Chine. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	110
Figure V.49: Situation du projet. Source : https://archituno.com/	111
Figure V.50: Master plan du complexe. Source : https://archituno.com/ et traité par l'auteur	111
Figure V.51: Vu générale du complexe. Source : Google earth traité par les auteurs	112
Figure V.52: Plan du 1er niveau. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	112

Figure V.53: Plan du 2 ^{ème} niveau. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi/5d9dc15e284dd172410000ca-zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi-2f-plan?next_project=no	113
Figure V.54: Plan du 3 ^{ème} niveau. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi/5d9dc15e284dd172410000ca-zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi-2f-plan?next_project=no	113
Figure V.55: Schéma éclaté du projet. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	114
Figure V.56: Organigramme spatial. Source : Auteurs	114
Figure V.57: Les bassins du complexe. Source https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	115
Figure V.58: Genèse de la forme. Source https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	115
Figure V.59: Dispositif d'ombrage en lames en feuilles d'aluminium. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	116
Figure V.60: Coupe schématisant la structure du bâtiment. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi	117

I. CHAPITRE : INTRODUCTION GENERALE

I.1. Introduction :

Dans ce présent chapitre nous allons introduire notre travail en exposant le contexte et les enjeux de notre étude avant de poser notre problématique et l'hypothèse proposée comme réponse à cette dernière ainsi que les objectifs que nous souhaitons atteindre.

I.2. Contexte et enjeux :

Depuis la première flamme qu'il a réussi à allumer dans ce monde, l'homme s'est vu maître de la nature et du milieu qui l'entoure. Sa dictature sur l'environnement n'est pas une nouvelle, il a commencé à le modifier en favorisant la production de sa nourriture et son bien-être, il a exterminé les animaux venimeux et dangereux, allumé des incendies pour défricher et ouvrir des espaces... Ces actes paraissaient innocents tant le peu de population existante sur les vastes surfaces de la planète. Arrivant à cette ère et à cause de son égoïsme et son avidité l'homme a abusé de ses ressources et de son environnement et s'est retrouvé face à des problèmes écologiques très sérieux. Car chaque activité humaine engendre un aspect environnemental qui peut causer un impact environnemental du fait de la modification de l'environnement.¹

Après la première révolution industrielle l'activité humaine a sérieusement modelé l'espace terrestre, des villes tentaculaires ont envahi les espaces naturels et en se connectant nous en consommons encore plus. La terre devenant insuffisante face à la pression démographique croissante, nous avons même commencé à conquérir l'eau en s'étalant en construction sur la mer. L'atmosphère devenue contaminée à cause de l'utilisation excessive et croissante des énergies fossiles qui arrivent à épuisement, et la surexploitation des ressources naturelles, la nature est devenue notre dépotoir.

❖ Sommes-nous la dernière vague qui va effacer tout signe de vie dans la seule planète vivante dans cet univers ?

Cette question après une longue réflexion sur les effets néfastes de l'activité humaine sur l'environnement a généré une prise de conscience de la situation actuelle. Depuis une trentaine d'années passées, les différents dirigeants et politiques du monde entier se sont mobilisés pour changer le modèle économique actuel afin de protéger la biodiversité et lutter contre le changement climatique en faisant sorte que le développement industriel soit une source de progrès pour tous. On imagine alors un nouveau mode de développement ou une variante au mode en place : « **le développement durable** ».

Le concept du développement durable selon la définition donnée par le Rapport Brundtland en 1987, c'est qu'il est possible de trouver un modèle économique qui concilie croissance des marchés et de la production, avec le respect des limites naturelles et des droits de l'homme.²

¹ MENET, J., & GRUESCU, I. C. (2014). L'ECO-CONCEPTION DANS LE BATIMENT - EN 37 FICHES-OUTILS : EN 37 FICHES-OUTILS (CAHIERS TECHNIQUES) (FRENCH EDITION). DUNOD p57

² [HTTPS://YOUAMATTER.WORLD/FR/DEFINITION/DEFINITION-DEVELOPPEMENT-DURABLE/](https://youmatter.world/fr/definition/definition-developpement-durable/)

Pour être plus clair, développement durable signifie que la croissance doit se faire dans le respect de la nature et de l'homme où les objectifs économiques, la responsabilité sociale et la préservation de l'environnement se rejoignent pour atteindre **la durabilité**. C'est un mode de développement où les entreprises peuvent combiner respect de l'environnement, équité sociale et réussite commerciale.

L'un des enjeux majeurs de ce modèle de développement est la responsabilité sociale. Il ne peut être établie sans agir primordialement sur la chaîne de consommation des gens. Notre société est habituée à jeter pour acheter de nouveau et l'obsolescence programmée des machines n'y est pas pour rien. Le mode de développement actuel qui prévaut depuis la révolution industrielle et repose sur un modèle de production et de consommation constant et linéaire a permis d'accélérer le progrès technique et le développement, mais d'autre part a causé parallèlement un épuisement avancé des ressources naturelles. L'avenir est donc confronté à une mutation profonde des organisations et des modes de vie.

Le fondement de la société de consommation trouve aujourd'hui ses limites face aux défis environnementaux, d'emploi et de l'augmentation de la population mondiale qui devrait progresser de 43% entre 2012 et 2100.³

En effet, les prélèvements sur les ressources naturelles dépassent déjà largement la biocapacité de la terre, c'est-à-dire sa capacité à régénérer les ressources renouvelables, à fournir des ressources non renouvelables et à absorber les déchets.

La prise de conscience collective a permis d'engager des démarches pour réduire l'impact environnemental, ce qui est un premier pas essentiel. Cependant, réduire l'impact du modèle de développement actuel ne fera que reculer l'échéance. Une approche plus ambitieuse est nécessaire.

L'économie circulaire concrétise l'objectif de passer d'un modèle de réduction d'impact à un modèle de création de valeur, positive sur un plan social, économique et environnemental.

Le concept a officiellement émergé dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015, mais également dans l'article 1 de la constitution française en 2018 où il est en effet reconnu que la transition vers une économie circulaire est bel et bien un objectif national mais également l'un des piliers du développement durable⁴. C'est un nouveau modèle économique à vision systémique qui rompt avec le schéma traditionnel de production linéaire consistant à boucler le cycle de vie des produits, des services, des déchets, des matériaux, de l'eau et de l'énergie à travers une gestion durable et efficace des ressources en se concentrant sur une production de richesse à moindre coût basée sur le recyclage et l'écoconception limitant ainsi le recours aux énergies gourmandes. On fait avec ce que l'on a, on crée à nouveau plutôt que de créer un objet de toute pièce, à partir de

³ [HTTPS://INSTITUT-ECONOMIE-CIRCULAIRE.FR/ECONOMIE-CIRCULAIRE/](https://institut-economie-circulaire.fr/economie-circulaire/)

⁴ [HTTPS://WWW.ESCADRILLE.ORG/FR/BLOG/ECONOMIE-CIRCULAIRE-NOUVEAU-MODELE-DEVELOPPEMENT](https://www.escadrille.org/fr/blog/economie-circulaire-nouveau-modele-developpement)

nouveaux éléments, impliquant bien souvent des coûts industriels et énergétiques conséquents⁵.

Il s'agit par exemple de rallonger les flux de matière (réemploi, recyclage) et de produits (écoconception sans toxique ni obsolescence programmée, réparation, réutilisation puis recyclage) tout au long de la vie du produit ou service.

Depuis que le développement durable a été discuté et mis en pratique, les analystes du monde entier pensent que le développement durable tant souhaité n'a pas encore été atteint.

À cet égard, au milieu de ce paradoxe, un nouveau concept est né : L'écologie industrielle.

L'expression écologie industrielle est née à la fin des années 1980 dans la foulée des efforts pour rendre opérationnelle la notion de développement durable. Elle décrit les échanges entre des unités de production industrielle ou municipale qui s'alimentent des mêmes flux de matière et d'énergie à différents stades de leurs opérations. L'écologie industrielle est une démarche opérationnelle fondée sur une approche systémique qui s'inspire des écosystèmes naturels pour tendre vers une gestion optimale des flux de matières et d'énergies : le système industriel peut être considéré comme une forme particulière d'écosystème.⁶

Les systèmes industriels et la biosphère sont généralement considérés comme distincts : d'une part, les usines et les villes ; d'autre part, la nature, « l'environnement ». L'écologie industrielle explore l'hypothèse inverse : les systèmes industriels peuvent être considérés comme une forme particulière d'écosystèmes. Après tout, le processus de fabrication et de consommation de biens et de services comprend le flux et le stock de matières, d'énergie et d'informations.⁷

Cette dernière vise à établir une circulation des flux de matière et d'énergie entre plusieurs unités de production, de sorte que les déchets d'une unité deviennent les ressources d'une autre et continuent d'être parallèles à la biosphère.

Pratiquement parlant, l'analyse des flux de matières ou *Material Flow Analysis* (MFA) permet de mesurer la pression des activités humaines sur l'environnement. Elle s'intéresse aux grandes familles de flux qui traversent le système industriel : énergies, plastiques, métaux, papier-cartons, matières alimentaires, etc. L'analyse des flux de substances ou *Substance Flow Analysis* (SFA) procure en outre une information indispensable en vue d'améliorer les performances écologiques (ex. : carbone, azote, phosphore, métaux lourds, etc.). Des indicateurs environnementaux peuvent alors être calculés à la suite de ces bilans, permettant de traduire ces flux en termes d'impacts.

De ce qui a précédé et dans le même esprit d'idée, notre étude s'est penchée à garantir une gestion de flux efficace et optimale en restant toujours soucieux, pensif et préservateur

5 [HTTPS://WWW.LABOITEACHAMPIGNONS.COM/ECONOMIE-CIRCULAIRE/](https://www.laboiteachampignons.com/economie-circulaire/)

6 SERVICE DVLPT ALEAUR. (S. D.). PRÉSENTATION. ALEAUR NET /. CONSULTÉ LE 12 JUILLET 2021, À L'ADRESSE [HTTP://WWW.OREE.ORG/ECOLOGIE-INDUSTRIELLE-TERRITORIALE/PRESENTATION.HTML](http://www.oree.org/ecologie-industrielle-territoriale/presentation.html)

7 L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE - L'ENCYCLOPÉDIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. (S. D.). L'ENCYCLOPÉDIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. CONSULTÉ LE 12 JUILLET 2021, À L'ADRESSE [HTTP://ENCYCLOPÉDIE-DD.ORG/ENCYCLOPÉDIE/NEIGE-NEIGE-ECONOMIE-NEIGE-NEIGE/L-ECOLOGIE-INDUSTRIELLE.HTML](http://encyclopedie-dd.org/encyclopedie/neige-neige-economie-neige-neige/l-ecologie-industrielle.html)

de l'environnement et l'écologie, ainsi qu'à la qualité de vie des espaces et des infrastructures de tout type de structure à compter les structures sportives.

I.3. Problématique :

Dans nos sociétés, les activités physiques et sportives concernent l'ensemble des citoyens.

L'actualité sportive est omniprésente. L'évènement sportif va jusqu'à constituer un évènement mondial de première importance. Il joue un rôle important pour le développement: le sport n'est pas seulement un but en soi, c'est aussi un outil qui aide à améliorer la vie des familles et des communautés entières. L'activité sportive peut ainsi être considéré comme une « école de vie » et un outil efficace pour atteindre divers buts dans les domaines de la santé, de l'éducation, de l'égalité des sexes, de la protection et du développement de l'enfant.

L'Algérie comme tout autre pays, entretient des relations sportives que ce soit au niveau continental ou mondial. Par ailleurs, il est tenu de développer ce phénomène noble et bénéfique à notre société.

Il a également appelé à la mise en place d'infrastructures sportives pour rendre les jeunes talents plus performants, plus disciplinés et aptes à devenir de dignes représentants du la nation dans ce domaine. D'autre part, le pays doit disposer d'équipements dignes d'accueillir des événements et des compétitions internationales dans les plus optimales conditions.

Il est donc de notre devoir autant qu'étudiants et futur architecte de définir des bases et principes architecturales à travers la conception des infrastructures sportives qui doivent tout d'abord répondre aux besoins des populations pour ce qui est de loisirs et de sports, être au niveau des exigences mondiales de ces types d'équipements en terme de confort et de fonctionnement prenant en compte l'environnement très souvent influenceurs, et le plus important, être ami avec la nature et l'environnement qui a très longtemps souffert de l'injustice humaine en s'inscrivant dans le cadre du développement durable.

A travers la recherche qu'on a établie sur la situation mondiale sur la relation entre l'homme et son environnement. La prise de conscience qui a représenté un tournant majeur de l'histoire, a engendré l'avènement de nouveaux principes bienveillants à l'environnement citant : le développement durable, l'économie circulaire et l'écologie industrielle ou encore le métabolisme industriel, nous avons pu déduire que l'écologie consiste majoritairement en un échange de flux au sein et entre différents corps.

A ce titre, et comme l'a structuré Grégoire Bignier dans son livre « Architecture et Ecologie », il est impératif d'examiner le fonctionnement de l'architecture et de l'espace urbain en les considérant momentanément comme une ou un ensemble de machines qui reçoit et gère des flux entrants pour fonctionner et produire des déchets et les gérer à leur tour comme flux sortant. D'où la problématique

➤ **Comment arriver à une conception architecturale durable et rationnelle d'un équipement sportif tel le cas d'une piscine olympique dans une zone aride ?**

I.4. Hypothèse :

➤ **Nous supposons qu'une gestion efficace et optimale des flux sortants entrants d'un bâtiment peut être le chemin à prendre pour répondre à cette problématique.**

I.5. Objectifs de la recherche :

Voici quelques objectifs que nous souhaitons atteindre à travers ce travail :

- Renforcer l'attractivité vers le Sud Algérien.
- Une gestion efficace de tout type de flux entrants et sortants d'un bâtiment en reprenant en compte leurs provenance et l'influence de l'environnement immédiat.
- Présenter des bases et des principes architecturaux pour concevoir un bâtiment d'une manière qu'il soit rentable, autonome et consomme le moins d'énergie possible.
- Attirer l'attention vers l'impact de la consommation énergétique sur l'environnement.
- Concevoir un bâtiment intégré dans le cadre du développement durable durant sa conception, sa réalisation jusqu'à sa fin de vie.

I.6. Méthodologie de recherche :

Dans le but de subvenir aux objectifs que nous avons fixés, notre travail se présentera sur 2 parties :

❖ **Une phase théorique :** où nous établiront un état de connaissance à travers des recherches bibliographiques sur les notions et concepts clés de notre étude et leurs définitions à savoir la durabilité, la gestion des flux, les zones arides, le sport et les infrastructures sportives, les piscines... ainsi qu'une analyse d'exemples.

❖ **Une partie opérationnelle :** qui consiste au réassemblage de quelques ingrédients de bases pour commencer la phase conceptuelle du projet en établissant en premier lieu une analyse sur la ville d'el Meneaa et le site d'intervention, un programme qualitatif du projet à travers les recherches et analyses effectués précédemment et nous entameront par la suite les démarches conceptuelles du projet architecturale tout en considérant la gestion optimale et efficace de tous les types de flux.

I.7. Structuration du mémoire :

Ce mémoire sera structuré en 4 parties :

❖ **Chapitre 1 :** où nous allons présenter le contexte et les enjeux de notre recherche, énoncer la problématique et l'hypothèse proposé, énumérer les objectifs que souhaitons atteindre à travers ce travail et démontrer la méthodologie de recherche ainsi que la structuration de notre mémoire.

❖ **Chapitre 2 :** ce chapitre présente la phase de recherche du mémoire où nous allons établir un état de connaissance en définissant des notions et concepts en relation avec notre thématique en plus d'effectuer une analyse d'exemples similaires à notre équipement.

❖ **Chapitre 3 :** dans ce chapitre nous allons tout d'abord effectuer une analyse sur notre cas d'étude, établir un programme quantitatif et qualitatif puis nous développeront les démarches conceptuelles de notre projet architecturale qui consiste en une piscine olympique tout en assurant une gestion efficace de tous type de flux confronté à notre projet.

❖ **Conclusion :** enfin, nous clôtureront notre travail par une conclusion générale et une synthèse des principes de la gestion des flux mis en pratique durant notre conception mettant en évidence les bienfaits et avantages apportés à notre projet pour vérifier l'hypothèse.

I.8. Schéma récapitulatif :

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE :

- Renforcer l'attractivité vers le Sud Algérien.
- Une gestion efficace de tout type de flux entrants et sortants d'un bâtiment en reprenant en compte leurs provenance et l'influence de l'environnement immédiat
- Présenter des bases et des principes architecturaux pour concevoir un bâtiment d'une manière qu'il soit rentable, autonome et consomme le moins d'énergie possible.
- Attirer l'attention vers l'impact de la consommation énergétique sur l'environnement.
- Concevoir un bâtiment intégré dans le cadre du développement durable durant sa conception, sa réalisation jusqu'à sa fin de vie.



PARTIE THEORIQUE :

Définition des concepts clés :

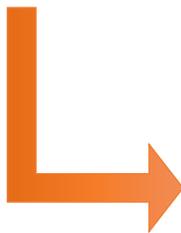
- Le développement durable
- La gestion des flux
- Le Climat aride

Recherche thématique :

- Le sport
- Les équipements sportifs
- Les piscines olympiques

PARTIE PRATIQUE :

- Analyse de la ville nouvelle d'EL MENEAA
- Analyse de l'aire d'intervention
- Le programme du projet
- La conception d'une piscine olympique



VERIFICATION DE L'HYPOTHESE :

- Conception d'une piscine olympique durable et rationnelle dans la ville nouvelle d'EL MENEAA à travers la gestion efficace des différents flux

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVE DE LA RECHERCHE

II. CHAPITE : ETAT DE L'ART

II.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous visons à affiner nos connaissances à travers des recherches bibliographiques et la définition des concepts et notions essentiels en relation avec notre thématique, contexte et équipement en finissant par des analyses d'exemples d'équipements similaires afin d'établir un état de connaissance qui nous servira de base et de référence dans la phase conceptuelle de notre projet architecturale.

II.2. Définition des concepts :

II.2.1. La durabilité :

« La durabilité est une question primordiale pour tout concepteur de produit. De nombreux secteurs industriels (tels que le transport, le bâtiment, le médical, etc.) doivent garantir leurs produits pour une certaine durée de vie dans des conditions d'utilisation définies. »⁸

Le terme **durabilité** est un néologisme utilisé depuis les années 1990 pour désigner la configuration de la société humaine qui lui permette d'assurer sa pérennité. Cette organisation humaine repose sur le maintien d'un environnement vivable, sur le développement économique à l'échelle planétaire, et, selon les points de vue, sur une organisation sociale équitable. La période de transition vers la durabilité peut se faire par le développement durable.⁹

II.2.2. Le développement durable :

La notion de développement durable fait aujourd'hui partie intégrante du discours de la majorité des dirigeants et des politiques de développement. Cette définition officielle a été énoncée en 1987 au moment de la préparation du 3^{ème} sommet de la terre à Rio : *« C'est un développement qui permet de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins¹⁰ »*. Ce concept est toutefois apparu après une longue réflexion sur les effets néfastes de l'activité humaine sur l'environnement. Les premières grandes conférences internationales sur les effets de l'activité humaine sur l'environnement, qui remontent à la fin du XIX^e siècle, se concentraient surtout sur la protection de certains aspects environnementaux, plus précisément une espèce particulière. Le développement durable tel que nous l'envisageons aujourd'hui repose sur trois piliers que sont :

- L'efficacité économique
- L'équité sociale
- La qualité environnementale

⁸ ISABELLE GARRAUD, ÉDITORIAL DANS COLLAGE ACTUALITES, n°79, MARS 2010

⁹ [HTTPS://EDUCALINGO.COM/FR/DIC-FR/DURABILITE](https://educalingo.com/fr/dic-fr/durabilite)

¹⁰ MENET, J., & GRUESCU, I. C. (2014). L'ECO-CONCEPTION DANS LE BATIMENT - EN 37 FICHES-OUTILS : EN 37 FICHES-OUTILS (CAHIERS TECHNIQUES) (FRENCH EDITION). DUNOD

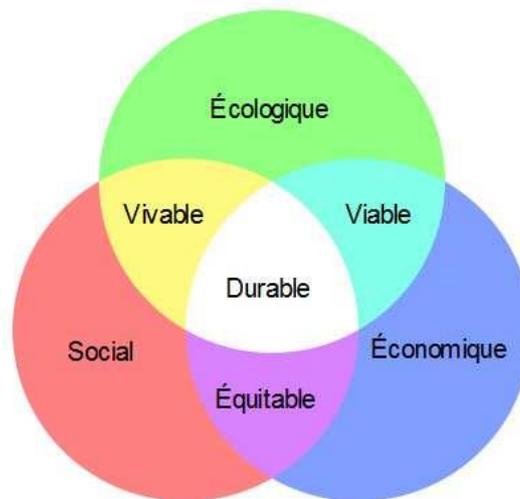


Figure II.1 : les 3 piliers du développement durable. Source : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-developpement-durable-10639/>

Pour atteindre ces objectifs, le développement durable il s'appuie sur quatre principes fondamentaux :

- Une solidarité à tous les étages (pays, peuples, générations, etc.) et le partage des ressources de la planète
- Un principe de précaution (éviter les catastrophes écologiques ou les risques pour la santé) de mise dans chaque prise de décision
- Une participation de chacun
- Une responsabilité de tous

Ainsi le développement durable est une nouvelle façon d'aborder l'économie qui vise à porter une vision globale sur la terre et son évolution et envisager l'économie comme un concept qui intègre les aspects environnementaux et sociaux¹¹. C'est une tentative de créer un modèle de développement qui intègre à la fois l'économie, le progrès social et la protection de l'environnement. Cet objectif est né de l'idée que la qualité environnementale et le bien-être économique et social sont intimement liés et que, par conséquent, ces trois dimensions (piliers) ne peuvent pas être considérées séparément. Il devient ainsi plus qu'un simple outil de protection pour l'environnement : c'est un projet de créer un modèle de développement pouvant être soutenu à très long terme ou dans le meilleur des cas indéfiniment.¹²

II.2.3. L'architecture durable :

Le développement durable attaché au domaine de l'architecture appelé aussi « architecture durable ou écologique » indique une façon de penser l'architecture, un mode de conception et de réalisation qui a pour préoccupation de produire des bâtiments respectueux de l'environnement et par extension, une fois ces bâtiments achevés, garantir la santé et le bien-

¹¹ [HTTPS://WWW.FUTURA-SCIENCES.COM/PLANETE/DEFINITIONS/DEVELOPPEMENT-DURABLE-DEVELOPPEMENT-DURABLE-10639/](https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-developpement-durable-10639/)

¹² STRANGE, T., & BAYLEY, A. SUSTAINABLE DEVELOPMENT : LINKING ECONOMY, SOCIETY, ENVIRONMENT. OECD INSIGHTS. PARIS : OECD, 2008, p.141

être des utilisateurs, ainsi qu'une qualité de vie des communautés riveraines¹³. Elle est aussi définie comme une architecture respectant les principes de l'architecture durable qui consiste à développer ses activités en tenant compte de leurs impacts à court, moyen et long terme sur l'environnement. Il est estimé actuellement que la démolition et la construction de bâtiments est responsable de près de 35% des gaz à effet de serre ce qui résume le rôle de ses acteurs notamment les architectes à minimiser l'empreinte environnementale d'une construction durant sa réalisation, son utilisation jusqu'à sa fin de vie.¹⁴

II.2.4. L'économie circulaire :

Selon le ministère de la transition écologique français : « *L'économie circulaire consiste à produire des biens et des services de manière durable en limitant la consommation et le gaspillage des ressources et la production des déchets. Il s'agit de passer d'une société du tout jetable à un modèle économique circulaire.* »

Pour l'ADEME (l'Agence nationale de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) l'économie circulaire est « *un système économique d'échange et de production qui vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer notre impact sur l'environnement. Il s'agit de découpler la consommation des ressources de la croissance du produit intérieur brut (PIB) tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être* ».

Elle vise à changer de paradigme par rapport à l'économie dite linéaire, en limitant le gaspillage des ressources et l'impact environnemental, et en augmentant l'efficacité à tous les stades de l'économie des produits¹⁵. L'économie circulaire englobe de très nombreux secteurs d'activités et peut se décliner à travers sept logiques de production et de consommation complémentaires qui, combinées, prennent sens et se renforcent mutuellement :



Figure II.2: : Les 7 piliers de l'économie circulaire. Source : <https://www.viedoc.fr/fr/point-de-vue-veille-environnementale-cle-dune-entreprise-durable/>

¹³ [HTTPS://ARCHIGUELMA.BLOGSPOT.COM/2017/12/LARCHITECTURE-ECOLOGIQUE_4.HTML](https://ARCHIGUELMA.BLOGSPOT.COM/2017/12/LARCHITECTURE-ECOLOGIQUE_4.HTML)

¹⁴ [HTTPS://WWW.GROUPELECLERC.NET/LE-DEVELOPPEMENT-DURABLE-EN-ARCHITECTURE/](https://WWW.GROUPELECLERC.NET/LE-DEVELOPPEMENT-DURABLE-EN-ARCHITECTURE/)

¹⁵ [HTTPS://WWW.ADEME.FR/EXPERTISES/ECONOMIE-CIRCULAIRE](https://WWW.ADEME.FR/EXPERTISES/ECONOMIE-CIRCULAIRE)

II.3. La gestion des flux :

II.3.1. Définitions :

Flux : selon LAROUSSE les flux sont des éléments circulant dans une entreprise et destinés à être utilisés et transformés au cours du cycle d'exploitation.

Gestion des flux : dans le domaine de l'architecture la gestion des flux consiste à gérer, diriger et organiser l'ensemble des éléments entrants et sortants d'un bâtiment.

II.3.2. Catégories des flux :

❖ Flux environnemental : désigne à la fois un flux élémentaire ou intermédiaire entrant et sortant d'un système de production.

❖ Flux élémentaire : matière ou énergie entrante ou sortante d'un système étudié et puisée ou rejetée dans l'environnement sans transformation humaine préalable ou ultérieure.¹⁶

❖ Flux intermédiaire : flux de produit, de matière ou d'énergie intervenant entre des processus élémentaire du système de produit étudié.

❖ Flux entrant : matière ou énergie entrante dans un processus élémentaire (matière première, énergie, ressources naturelles).

❖ Flux sortant : matière ou l'énergie sortante dans un processus élémentaire (CO₂, eau, déchets, ...)

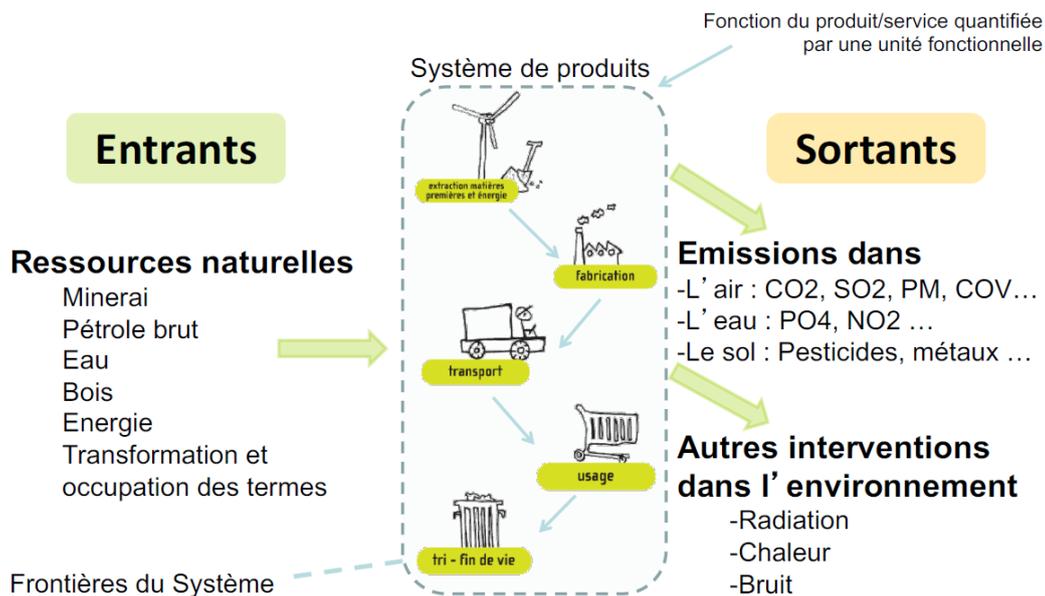


Figure II.3: Système de production. Source : <https://www.eco-conception.fr/static/frontiere-du-syst%C3%A8me-acv.html>

¹⁶ [HTTPS://WWW.INFOCUMENTS.FR/GLOSSAIRE/FLUX-ELEMENTAIRE](https://www.infociments.fr/glossaire/flux-elementaire)

II.3.3. Les échelles de la gestion des flux :

Dans le secteur du bâtiment la gestion des flux est appliquée sur 4 échelles :

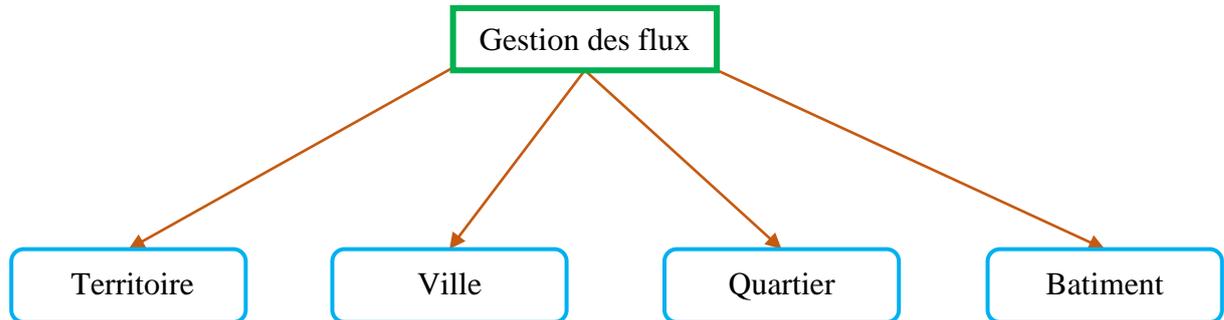


Figure II.5: Echelles de la gestion des flux. Source : Auteurs

Pour notre conception architecturale d'une piscine olympique dans la ville nouvelle d'EL MENEAA nous sommes surtout confronté à gérer les flux de toute catégorie à l'échelle du bâtiment pour concevoir un projet qui remplira les objectifs de notre recherche sera une réponse pratique à la problématique que nous avons posé.

II.4. Les flux dans le domaine du bâtiment :

Dans le secteur du bâtiment, nous sommes confrontés à deux sortes de flux essentiels : entrants et sortants.

Flux entrants : qu'on peut classer sous deux catégories :

- Flux issus de l'environnement et de la biosphère (soleil, feu, vent, neige, pluie, mouvement du sol et de la nappe phréatique, la faune et la flore, ...) qui sont des flux non désirés.
- Flux produits par l'anthroposphère (humains, marchandises, informations, Energie, eau potable, ...).

Flux sortants : qui sont aussi classé en deux catégories :

- Les déchets (solides, liquides, thermiques, air vicié ou pollué, ...)
- Ensemble des autres flux ou impacts (hommes, faune, virus, marchandises, informations, réactions de charges au sol, ondes, ...)¹⁷

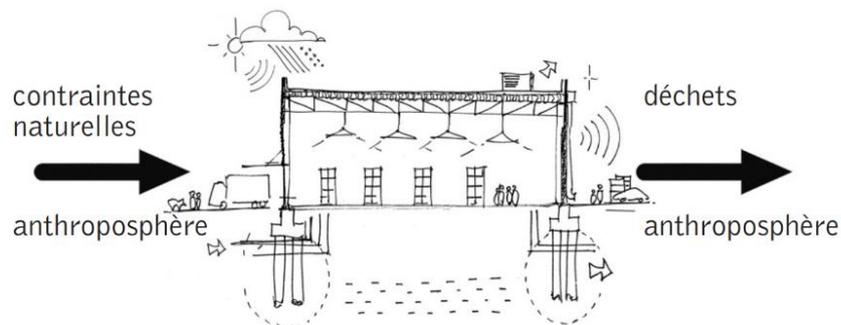


Figure II.6: Flux sortants et entrants d'un bâtiment. Source : ARCHITECTURE & ECOLOGIE, Grégoire Bignier, p58

¹⁷ BIGNIER, G. (2015). ARCHITECTURE ET ECOLOGIE : COMMENT PARTAGER LE MONDE HABITE ? EYROLLES.

Les flux à gérer dans un bâtiment sont généralement classés en 3 catégories :

- ❖ **Flux de matière**
- ❖ **Flux environnementaux**
- ❖ **Flux humains**

II.4.1. Flux de matière :

Dans une ère où le monde risque l'épuisement de ses ressources naturelles et la durabilité est devenue une responsabilité de tous, il est primordial de mettre la gestion des matières qui circulent au sein des entreprises comme priorité majeure. Notamment dans le domaine du bâtiment qui est l'une des industries les plus consommatrices en matières premières. Il est devenu primordial d'envisager une transition de l'architecture traditionnelle qui vise généralement que le fonctionnement et l'esthétique vers une architecture écologique qui se doit de subvenir à ses intérêts tout en étant ami avec l'environnement.

- La gestion de matière dans le bâtiment se porte sur le choix, l'application et la récupération des matériaux de construction si possible. A travers :
- L'utilisation des matériaux biosourcés ou manufacturés à bases de matières naturelles (argile, bois, chanvre...) avec une faible consommation en énergie grise qui peuvent être recyclables, réutilisables ou bien rejetés dans la nature sans effet néfaste sur celle-ci.
- Favoriser l'utilisation des matériaux locaux minimisant ainsi les coups de transport.
- Utiliser des matériaux d'une manière à minimiser les déchets et consommant le moins d'énergie possible durant la construction, l'utilisation et la fin de vie du bâtiment.

Le monde est au bord d'une sérieuse crise d'eau à cause du gaspillage et l'utilisation irrationnelle de l'eau potable. La gestion de l'eau est primordiale dans la réalisation architecturale, il est donc important de limiter au maximum la consommation d'eau durant tous les stades de vie du bâtiment en favorisant la construction à titre d'exemple. Limiter l'utilisation d'eau potable au sein des bâtiments (par l'installation de réducteurs de débits, des robinets intelligents...) et envisager le recyclage et la réutilisation des eaux usées...

II.4.2. Flux climatiques (naturels) :

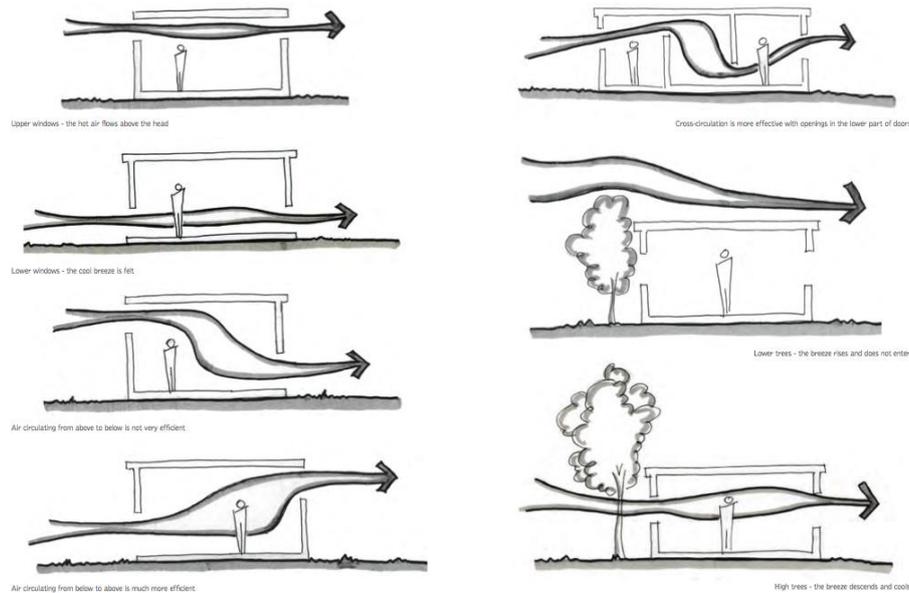
Sont des flux issus de la biosphère, généralement non désirés et considérés comme contraintes de leurs impacts et effets sur les constructions. Ce qui impose les architectes de composer avec de prendre des mesures techniques et conceptuelles pour une meilleure gestion et même exploitation de ces flux plutôt que de les subir. La gestion des flux environnementaux est un souci majeur de l'architecture bioclimatique. Voici des flux les plus importants dont un architecte sera confronté dans n'importe quel contexte dans sa conception.

II.4.2.1. Flux d'air :

Le renouvellement d'air dans les bâtiments est indispensable pour procurer de l'air sain constamment, mais également pour protéger les matériaux de construction de l'humidité. Il est essentiel pour un concepteur de prendre en compte ce fait et de mieux prendre des précautions pour garantir une qualité d'air optimale à travers un renouvellement d'air constant et l'évacuation des odeurs et l'humidité ce qui peut affecter l'expérience des utilisateurs et leur confort.

II.4.2.2. Flux des vents :

Le vent est un phénomène physique très impactant pour la conception architecturale et urbaine, mais fréquemment négligé car peu connu et, surtout, invisible. Néanmoins le vent fait partie du paysage climatique avec lequel les architectes doivent composer. Il faut parfois s'en protéger, il peut être opportun de l'exploiter ; dans tous les cas il est utile de le comprendre. De cette compréhension dépendent la qualité d'ambiance des espaces extérieurs, la ventilation, le confort thermique ou encore la performance énergétique. La gestion des flux de vents peut se traduire au niveau de l'enveloppe extérieure, les gabarits, les aménagements extérieurs...



*Figure II.7 : « Construire avec le vent pour une architecture bioclimatique ».
Source : actualités/iceb-cafe-17-oct-2016-construire-avec-le-vent-2/*

II.4.2.3. Flux solaire :

Le soleil joue un rôle capital en architecture. L'interaction entre les formes du bâtiment et l'ensoleillement d'une façade régit les phénomènes de captation et de protection solaire. Dans les rapports soleil/architecture, la forme architecturale joue un rôle capital, non seulement en assurant, dans une mesure qui reste à quantifier, une transmission/occultation des ressources énergétiques du soleil, mais aussi en rendant plus lisible l'aspect extérieur d'un bâtiment par le jeu des ombres portées. La gestion du flux solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur permet de diminuer la consommation énergétique pour un confort équivalent, une démarche bioclimatique qui se développe sur 4 principes : capter la chaleur, la stocker, la diffuser et la conserver.

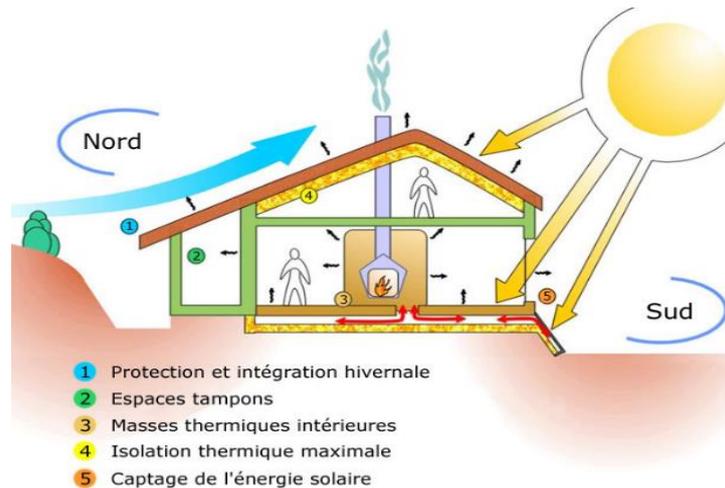


Figure.II.8 : Architectura solaire. Source : <http://www.onpeutlefaire.com/articles/a-maison-bioclimatique.php>

II.4.2.4. Flux de lumière :

La lumière naturelle éclaire l'espace architectural créant les conditions nécessaires pour accueillir des activités humaines. La fonction d'éclairage de la lumière naturelle est associée à une fonction plus sensible attribuant une identité et une singularité à l'espace conçu. La lumière naturelle doit accompagner le processus de genèse et de formalisation du projet d'architecture dès ses premières phases de conceptualisation. Dans ces phases le concepteur possède une marge de liberté qui lui permet d'explorer le champ du possible et de proposer les meilleures réponses aux intentions formulées et aux contraintes auxquelles il est confronté.

La distribution de la lumière naturelle dans une zone chaude s'accomplit par le mode direct via les patios et les surfaces vitrées de la façade, permettant la pénétration du flux lumineux, ainsi que le contact visuel avec l'environnement extérieur (transparence).

➤ Il existe d'autres flux issus de l'environnement qui dépendent aussi du contexte climatique et géologique du projet et qui doivent aussi être gérés correctement pour éviter leurs effets sur les constructions, on peut citer :

- La neige
- Le feu
- Les mouvements des sols (séismes...) et de la nappe phréatique
- La faune et la flore
- L'humidité
- Les précipitations

II.4.3. Flux humains :

Toute conception urbaine ou architecturale prend comme matière première ses utilisateurs en première lieu. La gestion des différents flux humains piétons et mécanique est une démarche très importante à prendre en compte pour le bon fonctionnement de tout projet architectural : l'accessibilité, la circulation, les unités de passage, l'évacuation en cas d'urgence... en prenant en compte toutes les catégories de personnes à savoir les personnes à mobilité réduite et besoins spécifiques et les personnes âgées. Une bonne gestion des flux

humain peut être effectué en établissant des schémas et des diagrammes de circulation adaptés au fonctionnement d'un bâtiment, les types d'utilisateurs, fréquentation...

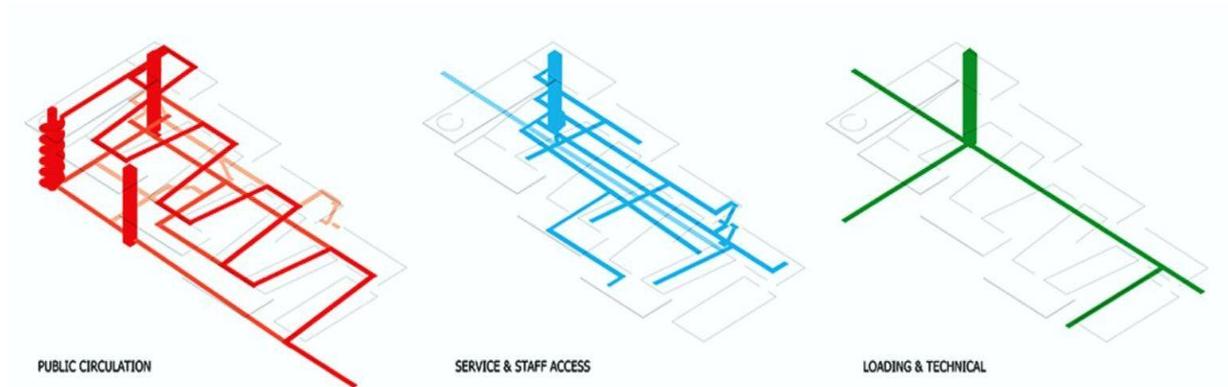


Figure II.9: Schéma de circulation de la bibliothèque de Gwangju. Source : <https://aasarchitecture.com/2020/06/gwangju-library-proposal-by-architects-for-urbanity.html/gwangju-library-proposal-by-architects-for-urbanity-10/>

II.5. Concept des zones arides :

Les régions arides et semi-arides occupent le tiers des terres émergées et sont peuplées par quinze pour cent de la population mondiale. Près de la moitié des pays du monde se trouvent confrontés aux problèmes de l'aridité¹⁸.

II.5.1. Définition de l'aridité :

L'aridité traduit des conditions climatiques caractérisées par la faiblesse des précipitations moyennes annuelles (moins de 250 mm d'eau par an) et par le fort déficit de celles-ci par rapport à l'évapotranspiration potentielle.¹⁹

Un climat caractérisé par la faiblesse des précipitations moyennes annuelles et par le fort déficit de celles-ci par rapport à l'évapotranspiration potentielle, opposé à un climat humide. L'aridité a de fortes implications hydrologiques et édaphiques dont elle est indissociable.²⁰



Figure II.10: Désert de Gobi en Asie. Source : <https://www.easyvoyage.co.uk/mongolia/the-gobi-desert-2475>

¹⁸ SATISSE, 1969

¹⁹ [HTTP://WWW.ECOSOCIOSYSTEMES.FR/ARIDITE.HTML](http://www.ecosociosystemes.fr/aridite.html)

²⁰ [HTTP://WWW.ECOSOCIOSYSTEMES.FR/ARIDITE.HTML](http://www.ecosociosystemes.fr/aridite.html)

II.5.2. Les zones arides :

Les zones arides sont des zones où règne un climat désertique ou semi désertique. On les rencontre dans les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du nord-ouest et du sud ainsi qu'en Australie centrale et occidentale. Elles sont situées généralement entre les latitudes 15' et 35' au nord et sud de l'équateur.²¹

Une zone aride qualifie une zone, un écosystème, un biotope voire un biome, dans laquelle les précipitations sont tellement insuffisantes qu'il faut pratiquer l'irrigation pour y maintenir des cultures, sauf exceptionnellement des xérophytes.

Cette zone aride est celle dans laquelle l'évaporation excède en permanence les précipitations, typiquement dans les déserts, mais aussi comme dans certaines steppes ou savanes. Cela définit en partie l'aridité d'une région.

Une zone dans laquelle la couverture végétale est éparse ou absente, et où la surface du sol est exposée à l'atmosphère et aux forces physiques qui y sont associées.²²

Le climat chaud et sec est caractéristique des régions subtropicales d'Afrique, d'Asie, d'Australie et d'Amérique, dont l'aridité est due aux vents alizés. Le rayonnement solaire direct est très intense et peut atteindre 800 W/m² sur une surface horizontale. La faible humidité relative (4 % à 20 %), couplée à l'absence de nuages, provoque de larges amplitudes de températures pouvant varier de 70 °C le jour à 15 °C la nuit en été. Dans ces régions, les vents sont chauds et sont fréquemment accompagnés de tourbillons de sable et de poussière. Les précipitations sont rares et interviennent souvent sous forme d'averses ou de pluies orageuses.²³

L'Algérie maghrébine (au Nord) appartient à la zone bioclimatique méditerranéenne et est exposée aux variations du front polaire (masse d'air froid en hiver et influence de l'air saharien en été) ce qui explique l'aridité estivale en opposition à une saison fraîche relativement pluvieuse, à proximité de la côte (automne et printemps) dans les zones voisines de l'Atlas saharien. Le relief contribuant au tracé de la carte climatique, l'Algérie, connaît des hivers relativement froids contrastant violemment avec des étés torrides. En outre, disposé parallèlement à la côte, l'Atlas Tellien interpose un écran entre la mer et les régions intérieures et donne lieu à un certain cloisonnement climatique, le climat méditerranéen ne caractérisant que la bande littorale, tandis que l'influence saharienne et le souffle du sirocco se manifestent plus intensément au sud de ce massif.²⁴

Les zones arides se manifestent dans le monde en 3 degrés :

❖ *Zone hyperaride* : (indice d'aridité 0,03) comporte des zones dépourvues de végétation, à l'exception de quelques buissons épars. Un pastoralisme nomade véritable y est fréquemment pratiqué. Les précipitations annuelles sont faibles, et dépassent rarement 100 millimètres. Les

²¹ BOUDJELLAL, 2009

²² THE ENCYCLOPÉDIE DICTIONARY OF PHYSICAL GEOGRAPHY 1997, (CITÉ PAR BOUJEMLA, 2009)

²³ BENZIADA ET AL, 2008

²⁴ BENZIADA ET AL, 2008

pluies sont peu fréquentes et irrégulières, parfois inexistantes pendant de longues périodes qui peuvent durer plusieurs années.

❖ *Zone aride* : (indice d'aridité 0,03-0,20) se caractérise par le pastoralisme et l'absence d'agriculture, sauf là où il y a irrigation. La végétation indigène est généralement rare, composée de graminées annuelles et pérennes et d'autres plantes herbacées ainsi que de buissons et de petits arbres. Les précipitations sont extrêmement variables, avec des quantités annuelles allant de 100 à 300 millimètres.

❖ *Zone semi-aride* : (indice d'aridité 0,20-0,50) peut supporter une agriculture pluviale avec des niveaux de production plus ou moins réguliers. On y pratique parfois aussi l'élevage sédentaire. La végétation indigène est représentée par diverses espèces, telles que les graminées et plantes graminiformes, herbes non graminéennes et petits buissons, arbrisseaux et arbres. La précipitation annuelle varie de 300-600 à 700-800 millimètres, avec des pluies d'été, et de 200-250 à 450-500 millimètres avec des pluies d'hiver.²⁵

II.5.3. Localisation des zones arides :

On trouve les zones arides dans les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du nord-ouest et du sud ainsi qu'en Australie centrale et occidentale. Elles sont situées généralement entre les latitudes 15' et 35' au nord et sud de l'équateur (Fitch et Branch, 1960 ; Givoni, 1980 Konya, 1980 ; Baker, 1987)

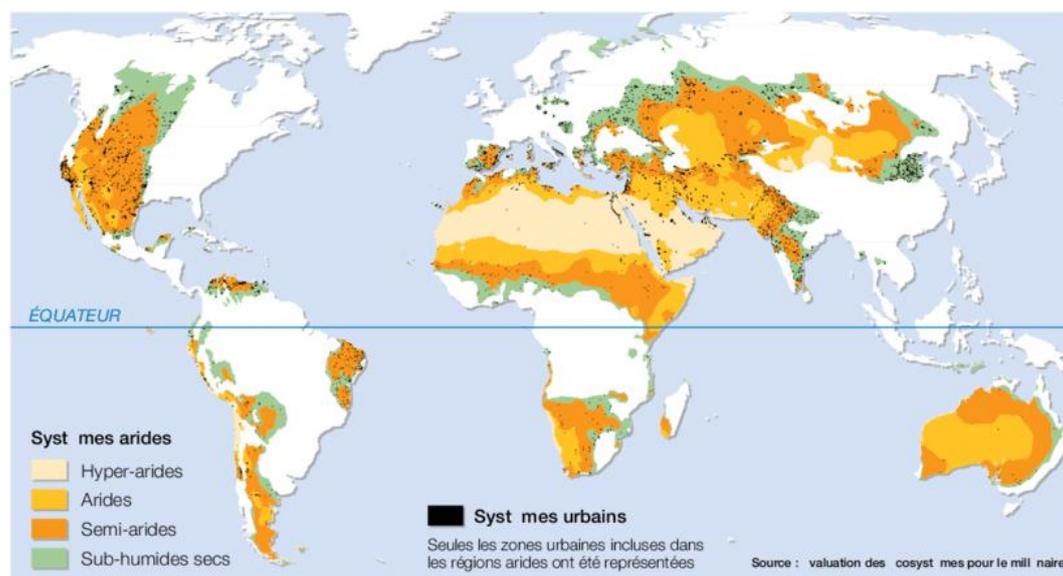


Figure II.11 : Répartition des zones arides dans le monde. Source : https://www.researchgate.net/figure/Distribution-des-zones-arides-du-monde-MA-2005a_fig3_265801753

En Algérie plus de 85 % de la surface totale est caractérisée par un climat chaud et sec, subdivisée en trois zones climatiques d'été (E3, E4 et E5) et une zone climatique d'hiver (divisée à son tour en trois sous zones H3a, H3bet H3c). Toutes ces régions subissent l'influence de l'altitude (Figure 3).²⁶

²⁵ [HTTP://WWW.FAO.ORG/3/T0122F/T0122F03.HTM](http://www.fao.org/3/t0122f/t0122f03.htm)

²⁶ BENZIADA ET AL, 2008

- La zone E3 (Présaharien et Tassili), les étés y sont très chauds et très secs.
- La zone E4 du Sahara, correspondant à des étés plus pénibles que ceux d'E3.
- La zone E5 du Tanezrouft est la plus chaude en Algérie.
- La zone H3a (Présaharien), d'altitude comprise entre 500 et 1000 mètres, est caractérisée par des hivers très froids la nuit par rapport au jour.
- La zone H3b (Sahara), d'altitude comprise entre 200 et 500 mètres, les hivers y sont moins froids que ceux de la zone H3a.
- La zone H3c (Hoggar), d'altitude supérieure à 500 mètres, avec des hivers rigoureux analogues à ceux de la zone H3a, mais qui persistent même durant le jour

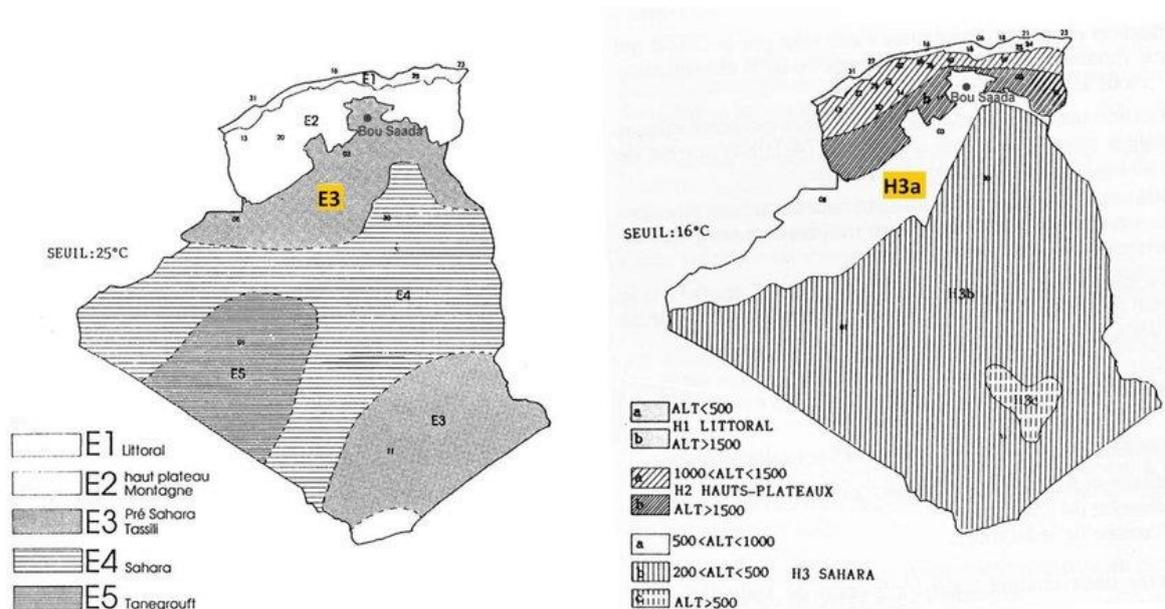


Figure II.12: Zonage climatique de l'Algérie. Source : https://www.researchgate.net/figure/Zones-climatiques-dete-et-dhiver-en-Algerie-Source-Ould-Henia-2003-Editee-par_fig54_324419036

II.5.4. Caractéristiques des zones arides :

Les zones arides se développent au Nord et au Sud de l'équateur entre 15° et 30° de latitude et se caractérisent par :

- Haute intensité des radiations solaires et différence de température très importante entre la nuit et le jour
- Faible humidité et absence de nuages
- La rareté de la végétation capable de réduire le déplacement d'air rend les zones arides venteuses et souvent sujet aux tourbillons de sable
- Chaleur excessive et précipitations variables et insuffisantes
- Couvert végétale très rare
- Vents chauds et violents

II.6. Le sport :

II.6.1. Définition :

Un semble d'exercices physiques se présentant sous forme de jeux individuels ou collectifs, donnant généralement lieu à des compétition, pratiqués en observant et respectant certaines règles précises.²⁷

Une activité physique, le plus souvent pratiquée en plein air et nécessitant généralement un entraînement, qui s'exerce sous forme de jeu ou de compétition, suivant des règles déterminées.²⁸

II.6.2. Classification des sports :

Les sports peuvent être classés selon :

II.6.2.1. La pratique :

- Sports individuels : La natation, le judo, le cyclisme, le karaté, le golf...
- Sports collectifs : Le football, le rugby, le basketball, handball, le volleyball...

II.6.2.2. Les catégories :

- Sports de glace : Bobsleigh, curling, luge, hockey sur glace...
- Sports de force : Haltérophilie, fitness, bodybuilding...
- Sports de combat : Boxe anglaise, boxe française, escrime, lutte...
- Sports de plein air : Alpinisme, via ferrata, escalade, spéléologie...
- Sports avec animaux : Sports équestres, course de traîneaux, courses de chars...
- Sports de raquette : Tennis, badminton, squash, pelote basque...
- Sports aériens : Deltaplane, cerf-volant, ULM...
- Gymnastique : Acrosport, trampoline, aérobic...
- Sports mécaniques : Formule 1, Rallycross, Karting, motocross...
- Cyclisme : BMX, VTT, cyclisme sur route, cyclisme sur piste...
- Sports de cible : Golf, tir à l'arc, bowling, tir...
- Athlétisme : Course, saut, lancer...
- Arts martiaux : Judo, karaté, sumo...
- Sports nautiques : Natation, aviron, apnée, water-polo, Longue côte...
- Sports de glisse : Ski, skateboard, roller...
- Autres sports : Echecs, danse sportive, marche nordique, Jorkyball...²⁹

²⁷ DICTIONNAIRE FRANÇAIS LAROUSSE

²⁸ CENTRE NATIONAL DES RESSOURCES TEXTUELLES ET LEXICALES CNRTL.FR

²⁹ L'ENCYCLOPEDIE UNIVERSALIS

II.6.3. Politique Algérienne en matière sportive :

II.6.3.1. Avant l'Indépendance :

Cette époque était surtout et avant tout le reflet de la politique coloniale d'exploitation et d'oppression qui visait à étouffer la personnalité algérienne.

La pratique sportive se limitait à quelques disciplines seulement citant le football, le cross-country, le cyclisme et la boxe. Toute autre discipline et activité sportive était réservé pour les européens uniquement.

Cependant ces sports pratiqués à cette époque ne représentaient pas l'identité algérienne bien au contraire ils étaient pratiqués par des algériens en Algérie, mais ils étaient des voyageurs du sport français. C'est après le déclenchement de la guerre de libération que la révolution adopta une nouvelle démarche, cesser toute activité sportive liée à la France et créer des équipes du FLN.

Cette politique avait pour but la nation de l'identité algérienne et la sensibilisation de l'opinion national ainsi que le lancement de l'activité sportive en Algérie.

L'éducation physique et sportive en Algérie est passé par trois étapes :

II.6.3.2. Etape de l'Indépendance :

L'éducation physique et sportive de la première étape était organisée sous les bases des dispositions dictées par la loi de 1901.

❖ Objectifs :

Liberté d'association des personnes groupée en association sans formalité, sans déclaration constituent une association non déclarée.

❖ Résultats :

- La non revalorisation du secteur sportif
- La gestion du sport se faisait par les gens en dehors du sport, les bénévoles.
- La cotisation

II.6.3.3. Etape de la réforme (1976-1989) :

En 1976 l'adoption de la charte nationale de la prolongation du code de L'E.P.S a donné une nouvelle impulsion dans le sport de compétition.

❖ Objectifs :

Prise en main du secteur sportif par l'état entre attire

- Financement étatique
- Encadrement
- Gestion administrative
- Gestion étatique (détachée du ministère du sport et de la jeunesse)

- Apparition de nouveaux organes de conception (CNS, CWS, CCS : comité nationale ou wilaya ou commune des sports) par l'encadrement a été renforcé par l'ouverture des grands établissements sportifs.

❖ Résultats :

- Problèmes financiers
- Pas de rendement économique causé par la non performance sportifs
- Mauvaise gestion (les cadres ont une connaissance du sport théorique et non pratique)
- Mauvaise organisation

II.6.3.4. Nouvelle tendance :

Vue les problèmes hérités de la deuxième étape, les responsables ont pensé à une troisième loi signée le 03/02/1989.

❖ Objectifs :

- L'état prend en charge le sport de performance
- Fonds national des activités sportives de performance 100%
- Fond de wilaya des activités (4 de la subvention de chaque A.P.C)

❖ Résultats :

Le sport actuellement en Algérie a subi une dégradation totale dû à :

- Le sport est complètement délaissé par les autorités
- Changement de l'état politique (multipartisme, l'autonomie des entreprises...)
- Problèmes de financement due à la crise économique de l'état
- Pas de rendement du secteur sportif

L'un des sports les plus répondu et pratiquée dans le monde est la natation :

II.7. La natation :

II.7.1. Définition :

La **natation**, dite aussi « **nage** » c'est-à-dire l'action de **nager**, désigne les méthodes qui permettent aux êtres humains de se mouvoir dans l'eau (à la surface ou sous l'eau) sans aucune autre force propulsive que leur propre énergie corporelle.³⁰

La natation est un terme large qui désigne l'action de nager, que ce soit en surface ou sous l'eau. Elle englobe les différentes activités physiques pratiquées dans l'eau : plongée, nage synchronisée, plongeon, etc. Discipline olympique depuis 1896 pour les hommes et 1912 pour les femmes, la natation demeure un sport accessible à tous.³¹

³⁰ <https://fr.wikidia.org/wiki/Natation#:~:text=La%20natation%2C%20dite%20aussi%20nage,aussi%20partie%20de%20la%20natation.>

³¹ <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=natation-activite-physique-multiples-bienfaits>

La natation sportive consiste à parcourir dans une piscine, le plus rapidement possible et dans un style codifié par la **Fédération internationale de natation** (FINA), une distance donnée, sans l'aide d'aucun accessoire.

II.7.2. Types de natation :

Il existe plusieurs disciplines aquatiques pratiquées dans les piscines olympiques, on peut mentionner :

II.7.2.1. La natation sportive :

La natation sportive consiste à parcourir une distance donnée dans une piscine, le plus rapidement possible dans un style codifié par la fédération internationale de natation sans l'aide d'aucun accessoire.



Figure II.13: Natation sportive. Source : Google image

II.7.2.2. La natation synchronisée ou artistique :

C'est un sport olympique aquatique à l'origine exclusivement féminin et pratiqué en solo, en duo ou par équipes synchronisée, au croisement entre la danse, la gymnastique et la natation. C'est une discipline très exigeante qui consiste à reproduire des figures de gymnastique sur un fond de musique. Pratiquée en piscine, elle demande une très grande force cardio-respiratoire et musculaire.



Figure II.14: Natation synchronisé. Source : Google image

II.7.2.3. Le plongeon :

Le plongeon consiste à se lancer dans l'eau d'une hauteur plus ou moins importante. Il peut être effectué pour s'amuser, pour prendre le départ d'une course de natation ou pratiqué comme un sport à part entière.



Figure II.15: Plongeon. Source : Google image

II.7.2.4. Natation en apnée :

L'apnée dynamique implique de parcourir la plus grande distance possible sur une inspiration. Avec ou sans palmes, c'est la discipline qui permet de développer autant les bonnes techniques de propulsion, que la tolérance à l'effort sous l'effet du CO₂. Une discipline reine, et un passage obligé pour tous les apnéistes.³²



Figure II.16: Natation en apnée. Source : Google image

³² [HTTPS://ULTRAMARINA.COM/APNEE](https://ultramarina.com/apnee)

II.7.2.5. Le Water-polo :

Le Water-Polo ou Waterpolo est un sport aquatique qui se pratique en équipe dans l'eau avec un ballon et deux buts fixés aux extrémités d'un bassin, et que l'on pourrait comparer au Hand-ball, dans une piscine.



Figure II.17: Water-polo. Source : Google image

II.7.2.6. Le hockey subaquatique :

Le hockey subaquatique est un sport aquatique qui se pratique en apnée, au fond d'une piscine. C'est un sport d'équipe, avec généralement six joueurs par équipe.³³



Figure II.18: Le hockey subaquatique. Source : Google image

³³[HTTPS://WWW.GUIDE-PISCINE.FR/ACTIVITES-AQUATIQUES/SPORTS-D-EQUIPE/HOCKEY-SUBAQUATIQUE-SPORT-AQUATIQUE-APNEE-PISCINE-404_A](https://www.guide-piscine.fr/activites-aquatiques/sports-d-equipe/hockey-subaquatique-sport-aquatique-apnee-piscine-404_a)

II.8. Les équipements sportifs :

II.8.1. Définition :

Un équipement sportif est un aménagement spatial ou une construction permettant la pratique d'un ou plusieurs sports. Le plus souvent ces équipements s'appellent terrain (football, handball, basket-ball, tambourin, etc.) mais il portent parfois un nom spécifique.



Figure II.19: Complexe sportif de Japoma au Cameroun

Source : Google image

II.8.2. Types d'équipements sportifs :

- Les équipements couverts munis d'une grande salle ou d'une juxtaposition de salles
- Les équipements couverts spécifiques (terrains de tennis)
- Les équipements de plein air
- Les équipements hors sol (paris-plage)
- Les sites détournés (mur d'escalade sur un viaduc)
- Les sites démontables, mutables³⁴

II.9. Les piscines :

II.9.1. Définition :

Une piscine est un bassin artificiel, de forme et de dimensions variables, aménagé pour la baignade, la natation, etc.³⁵

Ce sont des installations qui permettent l'apprentissage, la natation, le perfectionnement l'entraînement et la compétition (plongeon, natation synchronisée) la pratique individuelle de la natation et du plongeon, la baignade de détente, initiation au sauvetage.

Un établissement sportif conçu pour offrir à ses usagers à partir de la pratique de la natation, les possibilités d'activités de sport, de détente et de loisir.

³⁴ [HTTP://DICTIONNAIRE.SENSAGENT.LEPARISIEN.FR/%C3%89QUIPEMENT%20SPORTIF/FR-FR/](http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/%C3%89QUIPEMENT%20SPORTIF/FR-FR/)

³⁵ DICTIONNAIRE FRANÇAIS LAROUSSE

II.9.2. Évolution historique :

II.9.2.1. Chez les grecs:

Les bassins pour la natation ont été créés par les grecs qui étaient liés aux questions d'hygiène et de rituel religieux, les salles de bain avaient une forme simple (rectangulaire). Après la romanisation de la Grèce les systèmes hydrauliques et constructifs ont été perfectionnés.



Figure II.20: Piscine grecque appelé "Canopus".

Source : Google image

II.9.2.2. Chez les romains :

Dans l'antiquité romaine, la piscine était un réservoir d'eau dans lequel les romains nourrissaient les poissons.



Figure II.21 : Réservoir d'eau romain. Source : Google image

II.9.2.3. Au 17^e siècle :

Le sieur Barthélémy turquin a créé les bassins flottants et le terme « natation » apparait en France.

II.9.2.4. Au 19^e siècle :

La piscine est devenue un lieu dédié à la nage et aux jeux et des bains publics ont été aussi créés (des centres d'hygiène de sport de détente et de relaxation) ces derniers ont été développés en rajoutant des équipements relatifs : restauration et hébergement, salle de repos etc.)

II.9.2.5. Après la guerre :

20 piscines publiques se construisent en Europe, la France es en retard par rapport à l'Allemagne et l'Angleterre.

II.9.2.6. Dans les années 60 :

Les piscines modernes font leur apparition (1924 : première piscine moderne).

II.9.2.7. Le 20^e siècle :

Les piscines privées sont apparues (saunas, hammam) ensuite le marché de piscines préfabriquées en provenance des Etats-Unis avait commencé tout comme le métier de piscinier juste après cela vient l'apparition des piscines en kit.

II.9.2.8. Aujourd'hui :

Le passage de bassins simples aux bassins sophistiqués :

- L'augmentation du nombre de piscines à travers le monde : aujourd'hui la France est le pays où il y a le plus de piscines en Europe.
- Des centres aquatiques dotés de toutes les nouvelles tendances de consommation³⁶

II.9.3. Types de piscines :

II.9.3.1. Piscines de compétitions :

❖ Piscine olympique :

Selon FINA : Une piscine olympique est un équipement utilisé pour les compétitions organisées dans des grands bassins de 50m, en particulier l'épreuve de natation des jeux olympiques, mais aussi les championnats du monde de natation, par opposition aux petits bassins de 25 mètres.



Figure II.22: Centre aquatique de Londres. Source : Google image

³⁶ [HTTPS://WWW.PISCINE-CLIC.COM/NEWS/2011/07/ORIGINE-ET-HISTOIRE-DE-LA-PISCINE-A-TRAVERS-LES-AGES-DE-L%E2%80%99ANTIQUITE-A-NOS-JOURS/](https://www.piscine-clic.com/news/2011/07/origine-et-histoire-de-la-piscine-a-travers-les-ages-de-l%E2%80%99antiquite-a-nos-jours/)

❖ Piscine semi-olympique :

Une piscine semi olympique est un équipement utilisé pour les compétitions organisées dans des petits bassins de 25 mètres.



Figure II.23: Piscine semi-olympique d'El Kseur, Bejaia.

Source : Google maps

II.9.3.2. Piscines de loisir :

❖ Piscines publiques :

Les piscines publiques sont composées d'un ou plusieurs bassins et leur accès est le plus souvent payant. La majorité des piscines publiques comportent un bassin de 25 mètres de longueur pour une largeur variant de 10 à 20 mètres (certaines sont plus étroites et certains plus larges).



Figure II.24: Les bains des docks au Havre en France. Source : Google image

❖ Piscines privées :

Les piscines privées dépassent rarement une dimension de 12x5m. Elles sont souvent enterrées, mais peuvent être hors sol (souvent de dimensions encore plus réduites).

Elles ont généralement une profondeur variante entre 1.20 et 1.60 mètres, mais il en existe avec des profondeurs de l'ordre de 2.50 mètres, ce qui permet de plonger en toute sécurité.



Figure II.25 : Piscine privée. Source : Google image

II.9.3.3. Piscines particulières :

❖ Piscines biologiques :

Le bassin biologique est un bassin de baignade paysagés agrémentés de végétaux assurant la filtration naturelle de l'eau, dépourvu ainsi de produits chimiques, et dont la forme libre est bordée d'une végétation luxuriante.



Figure II.26 : Piscine(baignade) biologique. Source : Google image

❖ Piscines naturelles d'eau de mer :

Au début du 20^{ème} siècle, particulièrement en Australie des piscines de mer furent construites, le plus souvent sur des promontoires, en utilisant les bassins naturels formés entre les roches, éventuellement clos par des murs en maçonnerie, l'eau étant renouvelée grâce à des réservoirs alimentés par la marée ou simplement par les eaux de la marée haute.



Figure II.27: Piscine naturel d'eau de mer Las Rocas à Majorca en Espagne. Source : Trivago.com

II.9.3.4. Piscines à usage médicale :

❖ Piscines de rééducations :

Apesanteur du corps dans l'eau. Les bassins sont conformés de façon à faire les exercices (petit canal par exemple ou l'appui des mains des deux côtés peut se faire).

Elles sont à faible niveau, et permettent de marcher sur le fond, de faire des mouvements de tout le corps pour se délier les articulations suivant les indications du Kinésithérapeute. La fréquentation du bassin est limitée en faible nombre de participants pour de strictes règles hygiénique.



Figure II.28: Piscine de rééducation. Source : Google image

❖ Piscines thermales :

Une piscine thermale est un bassin chauffé qui recueille la chaleur d'une source thermique souterraine. Elle est reconnue pour les effets thérapeutiques comme pour des soins de réhabilitation, handicap, etc....

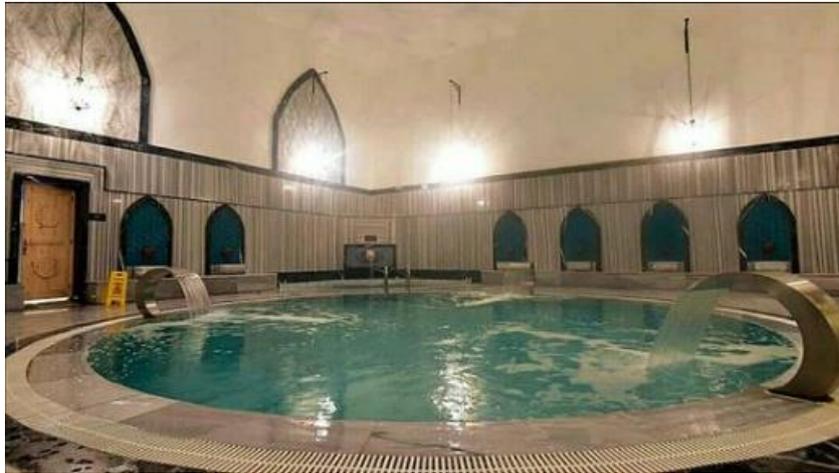


Figure II.29: Piscine thermale du complexe thermal Selcuk Hatun à Bursa, Turquie.
Source : Google image

II.9.4. Classification des piscines :

II.9.4.1. Piscines à échelle régionale :

Sont des piscines généralement destinées à accueillir les compétitions régional généralement intégrer avec les complexes sportifs.



Figure II.30: Piscine semi-olympique Ghermoul à Sidi M'hammed, Alger.
Source : Google image

II.9.4.2. Piscines à échelle nationale :

Des piscines destinées à recevoir les compétitions nationales tel les championnats nationaux de natation.



Figure II.31: Piscine semi-olympique 5 juillet, Alger.

II.9.4.3. Piscines à échelle internationale :

Ces piscines sont adaptées pour accueillir des événements sportifs internationaux, tels que les Jeux Olympiques et les Jeux Méditerranéens. Il s'agit généralement d'installations indépendantes situées dans le parc olympique, qui dispose de plus grandes places de stationnement et est équipé d'une variété de services à l'intérieur.



Figure II.32: Piscine olympique du Cube d'eau à Pékin.

Source : Google image

II.10. Les piscines olympiques :

Moins nombreux que les bassins « classiques », les bassins olympiques accueillent les compétitions officielles et permettent d'homologuer les records des nageurs. Pour être considéré bassin olympique, une piscine doit répondre à certains critères imposés par la Fédération Internationale de Natation (FINA).

II.10.1. Descriptif des différents espaces d'une piscine olympique :

II.10.1.1. Les bassins :

❖ Bassin de compétition sportive :

C'est un grand bassin rectangulaire homologué par la Fédération Internationale de Natation (FINA) destiné aux épreuves de compétitions. Les nageurs qui souhaitent établir un record dans une nage doivent obligatoirement nager dans un bassin olympique. Ce bassin peut aussi servir pour le Water-polo.



Figure II.33: Bassin de compétition du centre aquatique de Londres. Source : Google image

Critères exigés par la FINA :

- Longueur de 50 m
- Largeur de 25 m
- Nombre de couloirs 8 + 2
- Largeur des couloirs de 2,50 m
- Profondeur constante de 2 m minimum, profondeur de 3 m recommandée
- Volume de 2500 m³ pour une profondeur de 2 m et de 3750 m³ pour une profondeur de 3 m
- Piscine d'eau douce
- Température de l'eau entre 24 et 28°

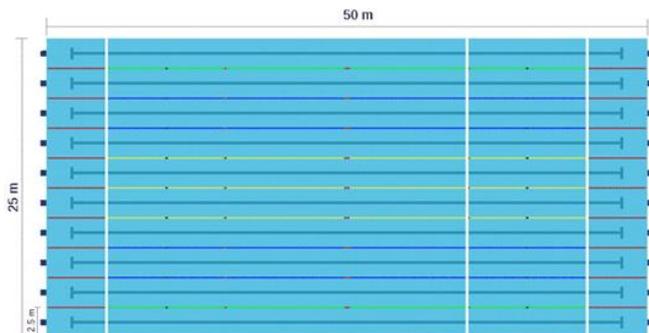


Figure II.34: Bassin de compétition olympique. Source : <https://conseils.casalsport.com/la-natation-en-competition>

❖ Bassin d'initiation :

Un bassin rectangulaire destiné à l'apprentissage et à l'entraînement.

Critères selon la fiche technique des piscines olympiques couvertes en algérie :

- Dimensions : 25 x 10 m (25 x 15 m) pour une piscine de 50 m, 15 x 10 pour Piscine de 25m
- Profondeur : de 0.7m à 1.35m

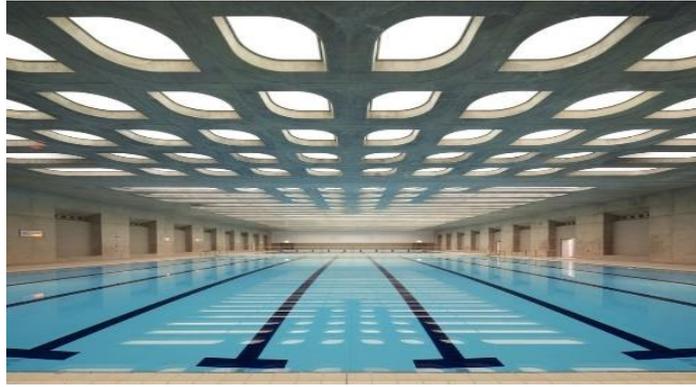


Figure II.35: Bassin d'apprentissage du centre aquatique de Londres.
Source : Google image

❖ Bassin de plongeon :

Un bassin permettant de se familiariser avec la plongée en hauteur. Avec une dimension de 25x15 et une profondeur de 5m à 10m, muni des installations suivantes selon la FINA :

- Tremplin, 1 x 1m : Duramaxiflex avec revêtement original.
- Tremplin, 2 x 3m : Duramaxiflex avec revêtement original.
- Plate-forme, 1 x 10m : avec surface supérieure antidérapante.
- Plate-forme, 1 x 7.5m : avec surface supérieure antidérapante.
- Plate-forme, 1 x 5m : avec surface supérieure antidérapante.

Le bassin peut aussi servir pour la danse synchronisée.



Figure II.36: Détail d'un bassin de Plongeon Règlement de la FINA 2013-2017

❖ Bassin ludique :

C'est un bassin de petite taille pour les bébés nageurs (destinée initialement à l'apprentissage de la nage ou à des activités ludiques) avec une profondeur d'environ 1 m et une température l'eau équivalente à 32°C selon la FINA (fédération internationale de la natation).



Figure II.37: Bassin ludique. Source : Google image

❖ Pataugeoire :

La pataugeoire est, comme son nom l'indique, un bassin de forme libre qui permet de patauger, c'est-à-dire se baigner dans une eau peu profonde. Il est destiné principalement aux enfants de bas-âge entre 2 à 5 ans qui souhaitent barboter dans l'eau et apprendre à nager en toute sécurité. Chauffée généralement à 33-34° avec une profondeur maximale de 0.4m au centre et 0.2m à la périphérie.



Figure II.38: Pataugeoire. Source : Google image

II.10.1.2. Autres espaces complémentaires d'une piscine olympique :

Les normes et caractéristiques des espaces qui suivent sont règlementé dans la fiche technique des piscines olympiques et semi-olympique fourni par le ministère de la jeunesse et des sports Algérien.

❖ Les gradins :

Les gradins servent en grande partie au public (spectateurs). Ils ont une largeur recommandée de 0,80m et une hauteur de 0,40m. Ils doivent être interrompus tous les 10m maximum par des escaliers.

Il peut être prévu quelques rangées réservées aux utilisateurs (nageurs, organisateurs, observateurs,). Dans ce cas ces derniers devront donner directement sur les plages et leur surface se confond avec celles-ci.

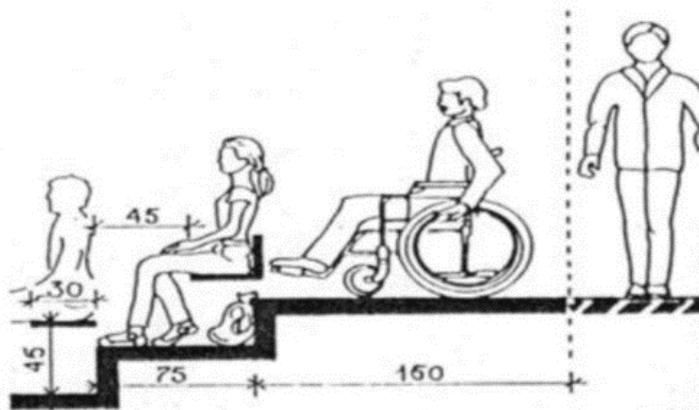


Figure II.39: Tribunes(gradins) d'une piscine. Source : Google image

❖ L'infirmierie :

L'infirmierie doit avoir une surface minimale de 10m². Elle doit disposer du matériel médical nécessaire des premiers secours et d'un poste téléphonique. Dans la mesure du possible, elle doit être contiguë au local du maître-nageur e disposer d'un accès sur une voie carrossable pour les évacuations d'urgence ainsi qu'un accès donnant directement sur les plages.

Les portes d'accès de l'infirmierie doivent être de plain-pied et à deux vantaux.

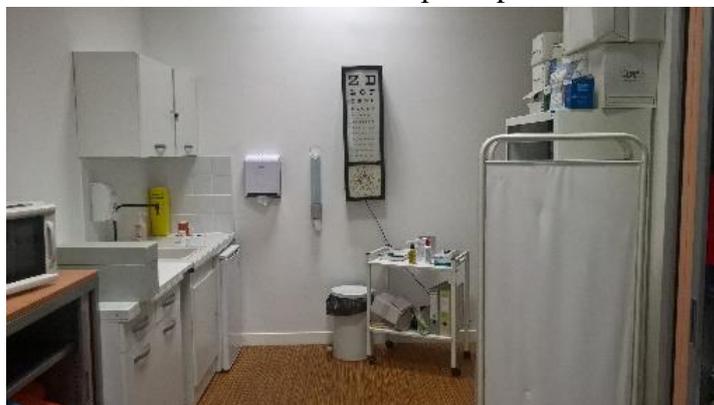


Figure II.40: Infirmierie. Source : Google image

❖ Local maitre-nageur :

Ce local sert comme secrétariat de compétition lors des épreuves. Il doit avoir une surface minimale de 12m² et de préférence être contigu à l'infirmerie, avec une porte d'accès à cette dernière. Il doit disposer d'une baie vitrée avec vue large et directe sur les plages et les bassins.

Le local du maître-nageur doit disposer d'un accès direct sur les plages.

❖ Local de control antidopage :

Ce local est destiné aux contrôles antidopage lors des épreuves, il doit avoir un accès direct sur les plages, et disposer de deux WC indépendants avec lavabo, d'un bureau et d'une salle de contrôle.

❖ Accès aux bassins :

Tous les accès vers la plage doivent être commandés par des pédiluves à l'exception des issues de secours et de l'accès pour officiels lors des compétitions.

De plus il y a lieu de prévoir des accès pour handicapés pour les différents espaces fonctionnels susceptibles d'être utilisés par les usagers ou le public.

❖ Pédiluves :

Les pédiluves doivent commander tous les accès des usagers aux plages. Ils doivent être d'une longueur telle qu'on ne puisse les enjamber (longueur de 3,60m recommandée) et obligatoirement précédés des douches



Figure II.41: Pédiluve. Source : Google image

❖ Vestiaires et douches :

Les douches et les vestiaires doivent être le plus près possibles de l'accès des nageurs vers les plages, leur revêtement de sol doit être antidérapant, résistant à l'usure, non absorbant, facilement lavable et adapté à l'utilisation en milieu humide.

Les douches sont constamment soumises à l'humidité. Elles doivent par conséquent subir un traitement d'étanchéité sur toute leur surface. Les mesures d'étanchéité prévue au niveau du plancher doivent se prolonger d'au moins 1m au-delà de leurs accès.



Figure II.42: Vestiaires. Source : Google image

❖ Bureaux d'administration :

Les bureaux doivent être directement accessibles à partir du hall d'entrée ou l'accueil.

❖ Locaux pour matériel sportif et matériel d'entretien :

Ils sont destinés respectivement à entreposer le matériel sportif et celui destiné à l'entretien. Leurs surfaces et dimensions sont à adapter selon l'importance du matériel prévu.

❖ Locaux techniques :

Ces locaux sont destinés à abriter les installations tel que : système de traitement des eaux (système de régénération), système de chaufferie, système de ventilation, installation électrique, etc...

❖ Local pour stockage du chlore :

Le chlore utilisé pour le traitement de l'eau est de nature corrosive pour les aciers. Son stockage doit se faire dans un local séparé parfaitement étanche et disposant d'un système d'aération adapté afin de protéger la salle des machines et les locaux des utilisateurs contre les émanations nocives ou corrosives du chlore.

❖ Les plages :

Les plages sont les surfaces situées autour du bassin. Elles sont d'une largeur minimale de **3m**. Cette largeur doit être augmentée à **5m** minimum pour la plage de départ.

Les plages sont des espaces soumis constamment à l'humidité. Elles doivent par conséquent subir un traitement d'étanchéité sur toute leur surface. Leurs pentes doivent être inclinées vers l'extérieur pour éviter toute contamination de l'eau du bassin.

Des siphons destinés à évacuer les eaux des plages, doivent être prévus et correctement dimensionné en termes de nombre, de positionnement et de diamètre utile.

Le revêtement des plages doit être antidérapant, résistant à l'usure, non absorbant, facilement lavable et adapté à l'utilisation en milieu immergé. Le revêtement ainsi que les mesures d'étanchéité doivent se prolonger d'au moins un mètre au-delà de toutes les ouvertures donnant sur les plages.

Au droit de toutes les ouvertures et accès donnant sur les plages, des dispositions tel que rehaussements adaptés ou autres devront être prises pour éviter l'éboulement de l'eau vers les parties extérieures non protégées par l'étanchéité. (FICHE TECHNIQUES DES PISCINES OLYMPIQUES COUVERTES EN ALGERIE)

❖ Locaux non accessibles au public :

- Infirmerie
- Local du maître-nageur
- Local de contrôle antidopage
- Locaux pour matériel
- Locaux techniques
- Local pour stockage du chlore

❖ Structure des bassins :

Le bassin peut être assimilé à une cuve servant à contenir l'eau de la piscine. Sa structure obéit donc aux mêmes règles de calcul que ceux appliqués aux réservoirs notamment en ce qui concerne la qualité des matériaux, le ferrailage et le coulage.

Il est la plupart du temps réalisé en béton armé. Sa structure est composée de trois parties :

- Fondation
- Radier
- Les bajoyers ou parois verticales.

Le bassin est généralement désolidarisé du reste de la structure par un joint de dilatation et de retrait.

Lorsqu'il est réalisé en béton armé, le béton utilisé doit être de haute qualité, compacte, sans vides, hydrofugé, avec emploi de plastifiants. Le dosage minimal est de 400 kg /m³ de ciment CPA 400. Les reprises de bétonnage doivent être faites selon un plan arrêté à l'avance avec traitement approprié.

❖ Réservations et pièces à sceller :

L'emplacement de toutes les réservations destinées aux passage ou ancrage d'éléments servants au fonctionnement ou aux épreuves doit être prévu lors de la conception du projet.

Les réservations doivent être constituées de pièces spécialement prévues à cet effet (pièces spécifiquement conçues pour emploi dans les piscines).

Elles devront être scellées ou noyées dans le béton pendant le coulage et non rajoutés par la suite.

L'étanchéité autour de toute pièce à sceller doit être assurée et doit s'étendre jusqu'au revêtement.

Ces dispositions devront concerner notamment :

- Buses de refoulement
- Siphons
- Prise balai
- Bonde de fond
- Pièce d'ancrage pour lignes d'eau, poteaux de faux départ, plots de départ, repères de virage pour le dos, échelles, etc...

➤ **Observation :**

Les caniveaux doivent être correctement conçus et munis d'arrêtours pour empêcher la contamination de l'eau du bassin par les eaux des plages.

❖ Systeme de traitement des eaux :

- **Temps de recyclage :** 04 heures maximum
- **Facteur de sécurité :** 15% (facteur pour tenir compte de la diminution de l'efficacité du matériel dans le temps)

Les mesures d'hygiène et les exigences sur la qualité de l'eau dans une piscine, imposent une désinfection et une décontamination permanentes de l'eau du bassin. Le dimensionnement d'un système de traitement des eaux dépend des dimensions des bassins ainsi que du taux de fréquentation journalier. Il doit être conçu et dimensionné pendant les études et intégré correctement aux plans d'exécution de l'ouvrage.

Il devra faire l'objet de plans comportant les détails de construction et faisant ressortir entre autres les éléments suivants :

1. L'emplacement et le dimensionnement des différents éléments qui le composent (filtres, échangeur, pompes, manomètres, etc.)
2. Les passages des différentes canalisations
3. L'emplacement du bac tampon, ses dimensions et ses détails de construction. Ce dernier devra être muni d'un système de trop plein et de vidange.
4. L'emplacement et les dimensions des différentes bouches d'aspiration et de refoulements ainsi que la liste et caractéristiques des différentes pièces à sceller dans le béton.
5. Le système de traitement des eaux doit être protégé efficacement contre les phénomènes de cavitation et de coup de bélier.
6. Les canalisations ne doivent pas être enterrées. Elles doivent rester visitables et facilement changeables en cas de nécessité.
7. Un guide d'entretien détaillé de fonctionnement et d'entretien devra être fourni au maître de l'ouvrage.

Il est recommandé l'installation de 02 débitmètres (compteur de recirculation) sur le circuit, ceci afin de pouvoir contrôler le débit de recyclage et identifier d'éventuels dysfonctionnements.

❖ Bac tampon :

Le bac tampon joue, en plus de son rôle dans le circuit de traitement, un rôle tampon du niveau de l'eau, c'est-à-dire qu'il permet de contenir le volume d'eau déplacé par les baigneurs. C'est à son niveau que se font les apports d'eau quotidiens.

Il doit aussi être muni d'une arrivée d'eau avec un compteur afin de pouvoir mesurer les apports d'eau effectués.

Le bac tampon doit être muni d'une trappe d'accès, d'un trop plein, et d'une vidange. Il est revêtu avec le même type de matériaux que le bassin.

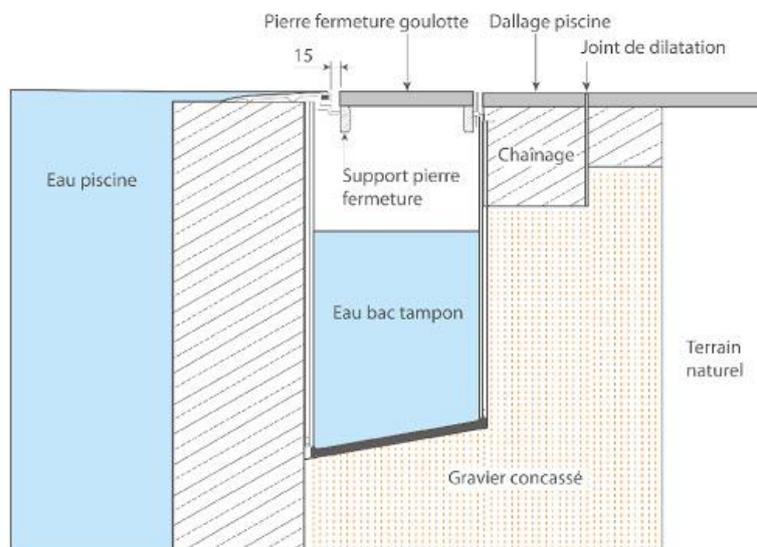


Figure II.43: Bac tampon. Source : <http://isi-miroir.fr/piscine-miroir-123.php>

❖ Système de traitement de l'air :

- Température de l'eau : 26 à 28°C
- Taux d'hygrométrie : 50 à 70%

L'air ambiant à l'intérieur d'une piscine doit être ventilé et renouvelé pour assurer le confort des utilisateurs et du public c'est le rôle des extracteurs d'air. La capacité du système de ventilation dépend du volume d'air à traiter et du taux de fréquentation.

La présence d'un plan d'eau chauffé dans une piscine entraîne inévitablement un phénomène d'évaporation d'eau dans l'air, conduisant à un taux d'humidité très important. Ce phénomène, en plus de la sensation d'inconfort qu'il occasionne chez les utilisateurs et le public, constitue un facteur de dégradation important pour l'ouvrage notamment dans le cas de toitures en charpente métallique. Aussi, la mise en place d'un système de déshumidification (aérothermes) est obligatoire.

❖ Renouvellement journalier :

Pour des raisons d'hygiène, un renouvellement partiel de l'eau des bassins doit être effectué quotidiennement. Le volume de cet apport est égal au moins au vingtième du volume des bassins.

Cet apport doit se faire au niveau du bac tampon et non directement dans le bassin.

❖ Eclairage :

L'installation électrique doit être de type basse tension, étanche et résistante vis à vis du milieu humide et agressif d'une piscine.

Les câblages électriques doivent être placés dans des gaines rigides et solidement fixées au plafond.

Il est recommandé de ne pas positionner les projecteurs au-dessus du bassin mais à sa périphérie.

Il est recommandé de ne pas faire passer le câblage électrique au-dessus du bassin. Si cela ne peut être évité, le courant qui le traverse devra être obligatoirement de basse tension (16 volts maximum).

Les projecteurs doivent être étanches et conçus pour une utilisation dans les piscines.

Dans le cas de l'éclairage naturel. Des dispositions relatives à l'emplacement et à l'orientation des vitres devront être prises afin d'éviter l'éblouissement par réflexion de la lumière sur la surface de l'eau.

Les équipements électriques tel que armoires et autres doivent être placés de manière à ce qu'ils ne soient pas touchés par l'eau en cas d'inondation.

L'installation du système d'éclairage doit prévoir la facilité d'entretien et de maintenance.

Le remplacement des lampes et le nettoyage des luminaires doit être facile à effectuer.

❖ Niveau d'éclairage au-dessus du bassin :

- PISCINE OLYMPIQUE :
 - Pour les entraînements : 300 lux
 - Pour les compétitions : 1500 lux
- PISCINE semi-olympique :
 - Pour les entraînements : 300 lux
 - Pour les compétitions : 600 lux

❖ Toiture :

La toiture est un des éléments les plus importants dans l'aspect architectural d'une piscine.

Au regard des portées mises en jeu pour une piscine olympique, sa conception et sa réalisation représentent un véritable défi technique. Les matériaux utilisés tant pour l'ossature que pour la couverture doivent être compatibles avec le milieu agressif d'une piscine (humidité, vapeurs, émanations de chlore,).

La pose d'un faux plafond étanche, en matériaux adaptés à la présence de l'humidité est souhaitable.

III. CHAPITRE : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.1. Introduction :

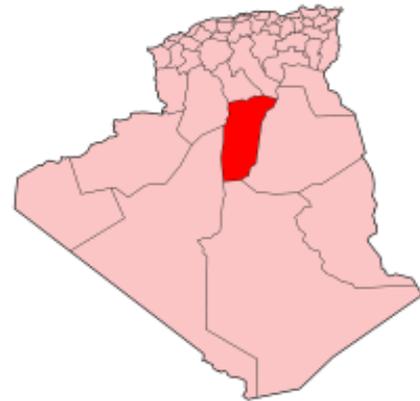
Ce chapitre vise à définir les caractéristiques du contexte dans laquelle va s'inscrire notre projet à travers l'analyse de la ville et du site d'intervention pour ressortir les principes et stratégies du cadre urbain qui va accueillir le bâtiment, c'est une étape indispensable pour la conception du projet. A partir des données collectées du contextes urbain et les concepts retenue des recherches en relation avec notre thématique, nous entameront les démarches conceptuelles de notre projet.

III.2. ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :

III.2.1. Etude de la wilaya de Ghardaïa :

III.2.1.1. Situation géographique :

La Wilaya de Ghardaïa, l'une des plus importantes Wilaya du sud de l'Algérie est assise sur une superficie de 86.560km². Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara (région programme Sud/Est) entre 4° et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord, le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental...).



FigureIII-1 : Situation de La wilaya de Ghardaïa. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Ghardaïa

III.2.1.2. Les limites de la wilaya de Ghardaïa :

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya de Ouargla.
- Au Sud par la wilaya de Tamanrasset,
- A l'Ouest par les wilayas d'El Bayadh et d'Adrar.

III.2.1.3. Les reliefs :

Le relief de la wilaya est un sous ensemble de composants géographiques dont les principaux sont les suivantes :

- Le grand Erg oriental : véritable mer de sable ou les dunes pouvant atteindre une hauteur de 200m.
- La hamada : qui est un plateau caillouteux,
- Les vallées : sont représentées par la vallée du M'ZAB



FigureIII-2 : Localisation de La wilaya de Ghardaïa. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Ghardaïa



Figure III-3 : Le grand Erg oriental



Figure III-4 : La Hamada



Figure III-5 : Les vallées

Source : <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ghardaia.pdf>

III.3. Présentation de la ville d'EL MENEAA :

III.3.1. Situation de la ville d'EL MENEAA :

La ville d'EL MENEAA est considérée comme l'une des villes les plus importantes du Sud algérien ; elle est située à 870 km au sud d'Alger, la ville d'El Goléa faisait partie de la wilaya de GHARDAIA. Et Désormais en 2021 une Wilaya portant le numéro 58.

La ville dans sa palmeraie est constituée de la conurbation de deux noyaux (El Ménéaa et Hassi El Gara).

Cette bipolarité spatiale tend à se diviser aujourd'hui avec l'étalement urbain.

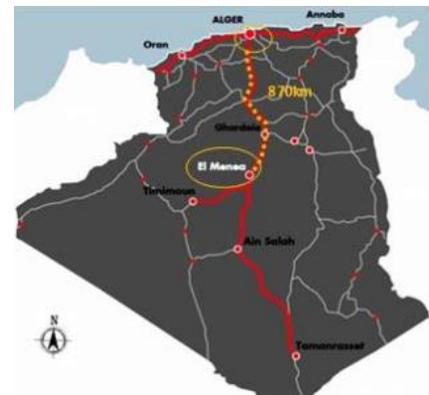


Figure III-6 : Situation territoriale de la ville d'EL MENEAA. Source : EGIS, 2012, Mission A, traité par les auteurs



Figure III-7 : Carte schématique de la ville d'EL MENEAA

Source : EGIS, 2012, mission A

III.3.2. Histoire de la ville d'EL MENEAA :

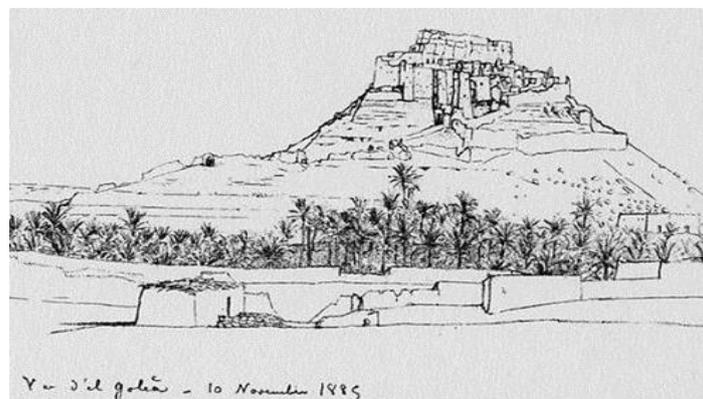


FigureIII-8 : Historique de la ville d'EL MENEAA

Source : EGIS, 2012, Mission A, traité par les auteurs

Aujourd'hui la ville « possède » différents noms : El-Ménéaa et El-Goléa ou encore Tahoret.

- El-Ménéaa signifie toute l'oasis, réservant celui d'El-Goléa pour le Ksar(fort).
- Tahoret peuvent se traduire par le mot « passage » ...D'après M. Henri Duveyrier El-Goléa, El-Ménéaa, nom et surnom de l'oasis, se traduisent par la petite forteresse bien défendue (Bulletin de la société de géographie de Paris, septembre 1815).
- El-Goléa se compose de trois parties bien distinctes ; un Ksar au sommet d'un rocher isolé en forme de pain de sucre, le village ancien au pied, et des vergers de palmiers.



FigureIII-9 : Le vieux Ksar d'EL MENEAA

Source : EGIS, 2012, Mission A

III.4. Création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

III.4.1. Analyse et diagnostic de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Le projet de Ville Nouvelle à El Ménéaa s'inscrit dans le contexte du Schéma National d'Aménagement du Territoire SNAT 2030, qui a programmé la création de 13 villes nouvelles.

III.4.2. Les objectifs du SNAT 2030 :

Le SNAT : schéma national d'aménagement du territoire est un instrument qui exprime une vision prospective d'occupation du territoire à long terme initié par l'état centrale, il se réfère aux trois grandes lignes directrices : l'économie, sociale, culturel. Et il vise à garantir :

- L'exploitation rationnelle de l'espace national 'Activités, population, ressources naturelles, patrimoine naturel et culturel...
- Assurer une bonne cohérence des choix nationaux avec les projets régionaux.

III.4.3. Le projet des villes nouvelles :

Les projets des villes nouvelles s'inscrivent dans le cadre d'une politique urbaine et d'aménagement du territoire qui a pour le but de limiter la concentration des populations dans les grands centres urbains.

En Algérie, l'apparition de ce nouveau concept des villes nouvelles a pour but de répondre aux :

- Problèmes de déséquilibre régional Nord-Sud, ville compagne.
- La primauté de la capitale.
- Les orientations du SNAT 2030 '13 villes nouvelles envisagés.
- Alléger la ville et favorisé l'urbanisme aux périphériques du territoire.

III.4.4. Les catégories des villes nouvelles en Algérie :

Les villes nouvelles en Algérie sont réparties en trois couronnes :

- ❖ Couronne littorale : Les villes satellite qui se trouve autour des grandes villes comme la ville nouvelle de Bouinane et de Sidi Abdallah.
- ❖ Couronne des hauts plateaux : Les villes ayant un but d'équilibre régional, attraction de l'urbanisation vers les hauts plateaux comme la ville nouvelle de Boughezoul.
- ❖ Couronne sud : Les villes à caractère spécial répondant aux exigences de durabilité, et de sensibilité des écosystèmes comme la ville nouvelle de MENIAA et HassiMessaoud.

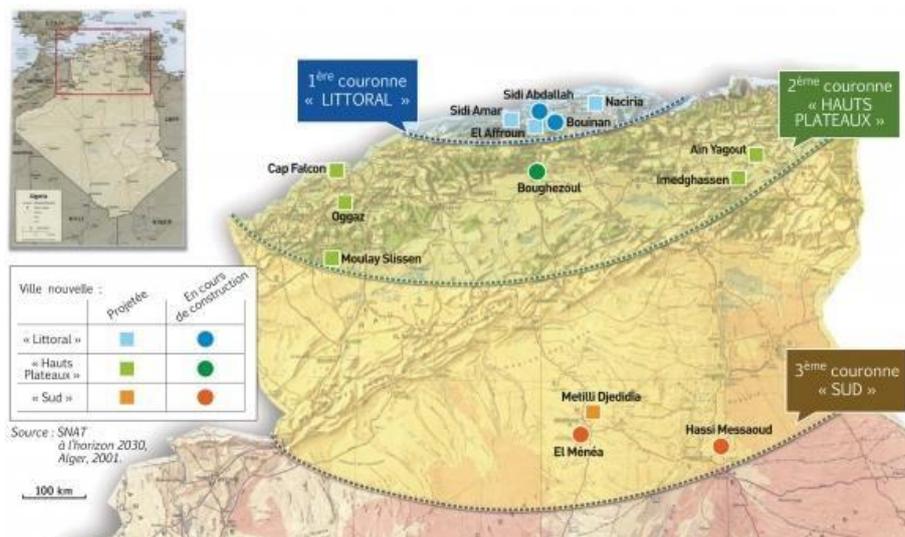


Figure III-10 : Catégorie des villes nouvelles

Source : Extrait du SNAT 2030

La ville nouvelle d'ELMENEAA fait partie de la 3^{ème} couronne, elle est destinée à:

- Compléter la gamme des villes sahariennes en contribuant à une élévation significative du niveau des services, des équipements et de l'emploi dans la région
- Le développement des activités spécifiques comme l'écotourisme, l'appui à l'agriculture saharienne, l'agroalimentaire et la transformation des produits de l'agriculture, la valorisation du considérable gisement en énergies renouvelables, constituent les axes majeurs de son développement.
- Elle a aussi pour fonction de combler les déficits en matière d'équipement, de structures de formation de niveau supérieur.

III.4.5. Encrage Juridique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Selon le journal officiel de la république algérienne N° 34 et N°76 la création de la ville nouvelle d'ELMENIA intègre dans le cadre juridique qu'est traité par :

- Loi n° 02-08 du 25 Safar 1423 correspondant au 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement.
- Décret exécutif n° 07-366 du 28 novembre 2007 portant création de la ville nouvelle d'EL MENEAA (JO 76 du 05 décembre 2007 page 44)
- Décret exécutif n° 07-367 du 28 novembre 2007 fixant la mission, l'organisation et les modalités de fonctionnement de l'organisme de la ville nouvelle d'EL MENEAA (JO N° 76DU05 Décembre 2007 page 44).

III.4.6. Contexte de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Le projet de Ville Nouvelle à El-Menia s'inscrit dans le contexte du Schéma national d'Aménagement du Territoire 2030. Il répond à deux objectifs principaux, l'un national, l'autre local

- Equilibrer le développement urbain de l'Algérie en direction du Sud.
- Permettre le desserrement de l'agglomération actuelle d'El-Ménéaa-Hassi El Gara.

III.4.7. Vocation de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Les axes principaux du développement de la ville d'El-Menia sont résumés sur le schéma ci-dessous, qui mentionne également les atouts dont bénéficie El-Menia, de par son patrimoine existant et des objectifs de programmation de la Ville Nouvelle en jeux.

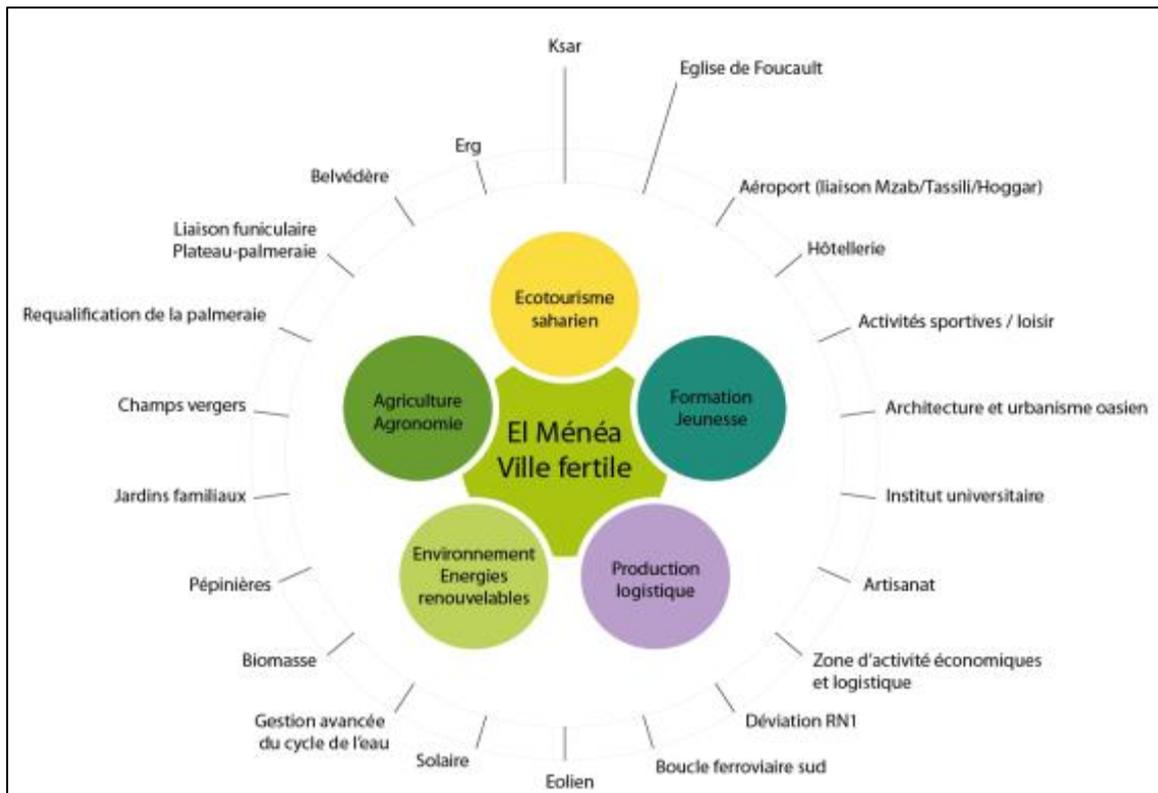


Figure III-11 : les axes principaux de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : EGIS, 2012, Mission B

III.4.8. Les enjeux de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

- Promotion d'un tourisme saharien dont El-Ménéaa peut devenir un hub en réseau avec les autres hauts lieux du patrimoine naturel et humain du sud algérien.
- Développement de l'agriculture irriguée.
- Promotion des énergies renouvelables.
- Restauration des équilibres écologiques dans la palmeraie et dans les noyaux urbains historiques d'El-Ménéaa et Hassi El-gara.
- Fixer la population locale à travers l'amélioration du niveau des services, des équipements et de l'emploi dans la région.

III.5. Présentation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

III.5.1. Fiche technique :

Superficie :

- Totale : 1000hectares
- 600 hectares zone d'urbanisation
- 400hectares zone verte protégée

Population Projetée :

- 50000habitants

Délai De Travaux :

- Année de démarrage : 2013
- Année d'achèvement 2030



FigureIII-12 : Vue d'ensemble sur la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis, 2012

III.5.2. Situation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

La ville nouvelle d'el MENEAA se situe sur le plateau d'Hamada au nord-est de la ville existante avec un périmètre d'étude de 100 hectares. Une falaise de plus de 40 mètres de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute. Elle est limitée par :

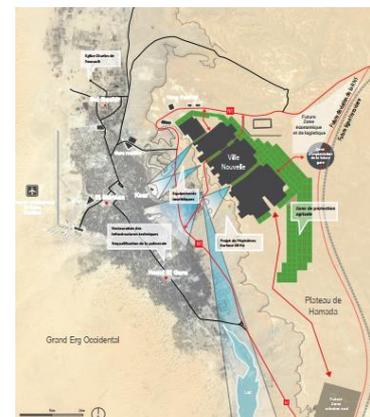
- Hassi gara au sud
- Hassi el fhel au nord
- Hassi Messaoud à l'est
- La ville ancienne d'el MENEAA à l'ouest.

El-MENEAA qui bénéficie du tracé de la voie transsaharienne RN1, se trouve aussi en situation stratégique, pour relier efficacement les fonctions métropolitaines de Ghardaïa et s'ouvrir davantage aux échanges Nord-Sud.



FigureIII-13 : Situation de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis, 2012 missions B



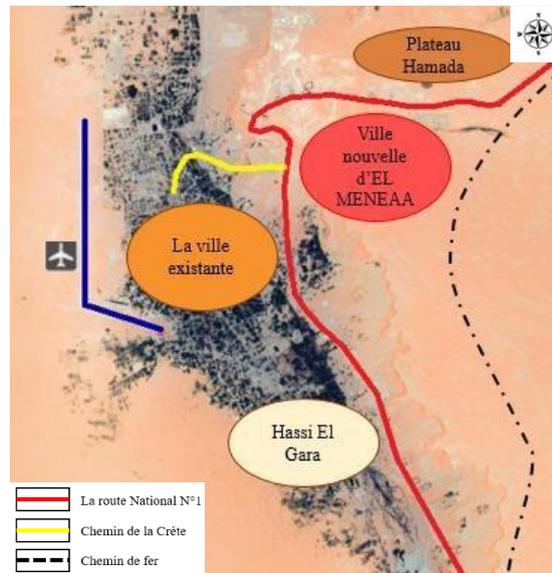
FigureIII-14 : Vocation de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis, 2012 missions B

III.5.3. Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Elle est desservie principalement par :

- L'aéroport d'El-Goléa située à l'ouest de la ville nouvelle d'El MENEAA
- La **RN1** qui relie Alger à Tamanrasset, situé au nord d'El-MENEAA
- Une gare ferroviaire. De quoi répondre aux enjeux de développement économique de la région, inscrits au schéma national d'aménagement du territoire (SNAT).

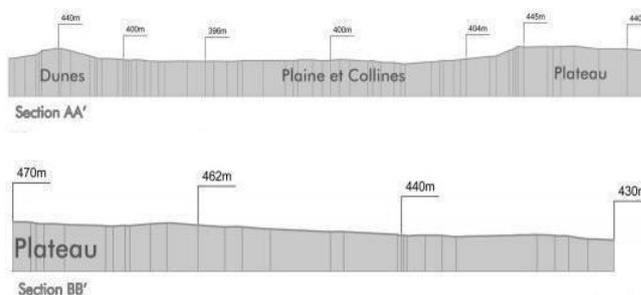


FigureIII-15 : Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Google earth, traité par les auteurs

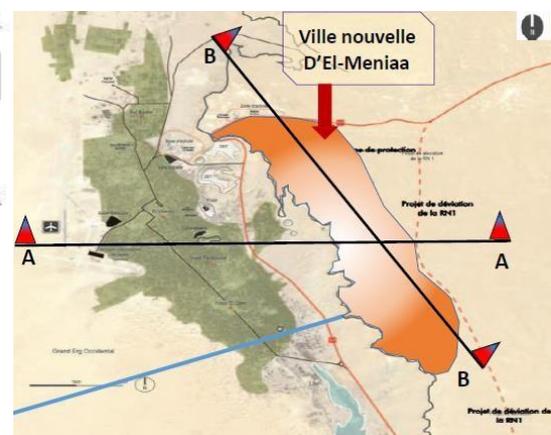
III.5.4. Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

La ville nouvelle est implantée sur le plateau de Hamada, cette organisation spatiale apporte une certaine séparation entre la ville existante en basse et la ville Nouvelle en haute, de différence de plus de 40mètre de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute.



FigureII-16 : Profil A-A et B-B

Source : Egis 2012



FigureIII-17 : Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012, traité par les auteurs

III.5.5. Contexte climatique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Le Sahara est caractérisé par une faiblesse des précipitations, une irrégularité des chutes de pluie, et des amplitudes thermiques prononcées entre le jour et la nuit et entre les mois. L'humidité relative de l'air est très basse, très inférieure à 10% en milieu découvert, la sécheresse du climat se traduit par une rareté extrême de la végétation. (DOUMANDJI et DOUMANDJIMITICHE,1994).

El-Ménéaa est définie comme zone désertique où l'évaporation potentielle excède toujours la précipitation ; elle est caractérisée par son "hiver" rigoureux et froid et son "été" sec et chaud (BELERAGUEB, 1996 in MIHOUB, 2009).

III.5.5.1. a) Température :

Les températures pouvant atteindre les 40°C à l'ombre, et des hivers tempérés et frais, avec des températures pouvant descendre en-dessous de 0°C.

III.5.5.2. b) Ensoleillement :

La région d'El-Ménéaa est caractérisée par une forte insolation, le minimum est enregistré au mois de novembre, avec 221 heures et le maximum avec 314 heures en juillet.

III.5.5.3. c) Vents :

En règle générale, la ville d'ELMENEAA est exposée aux vents fréquents entre janvier et août de directions multiples :

- Nord-Ouest : de janvier à juin et de septembre à décembre.
- Nord-Est : de juillet à août.
- Vent Sirocco (vent saharien violent, très sec et très chaud de direction Nord-Sud) : de mai à Septembre sur une moyenne annuelle de 11j/an.

III.5.5.4. d) Pluviométrie :

Les précipitations sont rares et irrégulières avec une moyenne annuelle qui est de 62,77mm, certaines années cette moyenne ne dépasse pas les 20 à 30 mm/an.



Figure III-18 : Courbe de température

Source : <https://planificateur.a-contresens.net/>

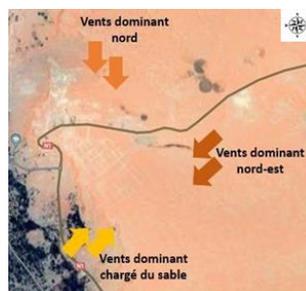


Figure III-19 : Les vents fréquents
Source : Google maps, traité par les auteurs

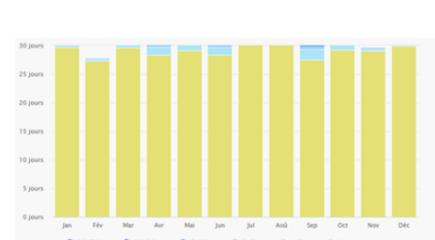


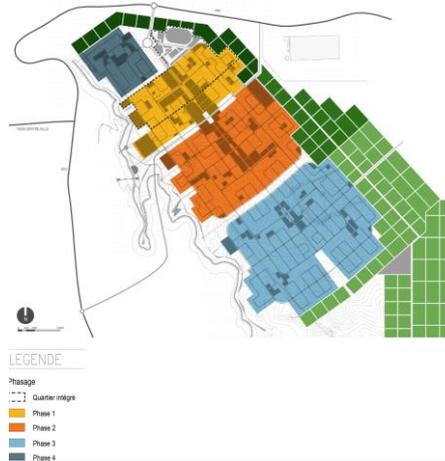
Figure III-20 : Diagramme de pluviométrie

Source : <https://planificateur.a-contresens.net/>

III.5.6. Principes d'aménagement de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

III.5.6.1. Le phasage :

La réussite du projet de la Ville Nouvelle d'El Ménéaa dépend beaucoup du mode opérationnel qui sera mis en œuvre pour la réalisation de la ville. Une ville de 50 000 hab. ne peut se faire que par quatre étapes et il est essentiel de les définir avec précision.



FigureIII-21 : Le phasage de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012

III.5.6.2. Aménagement et d'organisation du sol :

Le projet de la ville nouvelle d'EL MENEAA se développe à l'intérieur de ces limites :

- ❖ Limites Naturelles : la falaise de plateau de hamada au sud-ouest.
- ❖ Limites Artificielles : la route nationale N°1 au nord et future chemin de fer au sud-est.

Il est enveloppé par la zone de protection de 350 hectares, constitué une barrière climatique, espace de développement économique par l'agriculture saharienne et considéré comme le premier espace structurant la ville nouvelle. Ensuite viennent les espaces de circulations principaux dont La conception proposée est basée sur le découpage de la ville en quartiers : faire une ville de faibles distances, dans laquelle on peut accéder à pied depuis son logement à la plupart des facilités de la vie quotidienne.



FigureIII-22 : Les limites de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012, traité par les auteurs

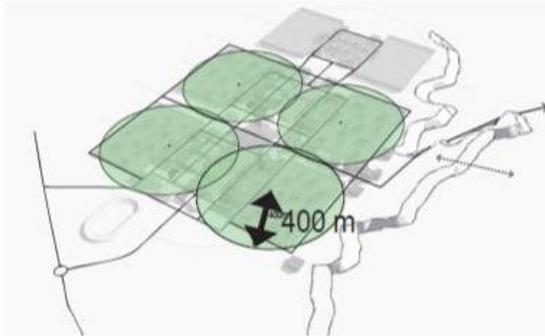


Figure III-23 : l'organisation des quartiers autour des services et équipements de proximité,

Source : Egis, 2012.

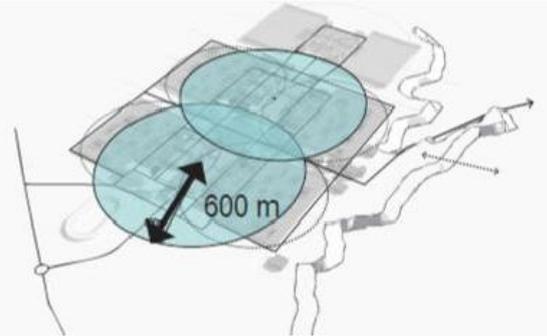


Figure III-24 : l'organisation des équipements pour qu'ils soient facilement accessibles par les habitants,

Source : Egis, 2012.

Pour organiser les espaces de circulation la première décision a été de relier la ville avec son extérieur (la ville existante d'EL MENEAA et le reste de la région) et cela par la création de :

- ❖ Un axe central : pour lier la route national N°1 et la commune de Hassi el Gara
- Axe perpendiculaire à l'axe central pour lier les deux polarités (la ville nouvelle d'ELMENEAA et la ville existante D'EL MENEAA)
- Deux autres axes perpendiculaires à l'axe centrale pour découper la ville en quatre secteurs et faire une ville de faibles distances



Figure III-25 : Principes d'organisation de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis, 2012, traité par les auteurs

III.5.6.3. Maillage :

Un plan hippodamie c'est un type d'organisation utilisé à cette ville dans lequel les rues sont rectilignes et se croisent en angle droit, créant des îlots de forme carrée d'une dimension de 50*50m, ces îlots sont divisés en parcelles de tailles diverses en fonction des types d'habitat qu'ils reçoivent.



Figure III-26 : Le maillage de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012, traité par les auteurs

III.5.6.4. Système viaire :

Au vu de la distance des déplacements effectués au sein de la Ville Nouvelle (seul critère de hiérarchisation d'un réseau viaire) on distingue 4 catégories de voiries :

- Réseau primaire (déplacements de longue portée).
- Réseau secondaire (déplacements de moyenne portée).
- Réseau tertiaire (desserte quartier)
- Réseau quaternaire (desserte locale)



Figure III-27 : Hiérarchisation du réseau viaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012

III.5.6.5. Equipements de la ville :

Les équipements structurants d'envergure, à l'échelle de la ville ou de la région, sont localisés préférentiellement sur l'axe central de la Ville Nouvelle, à partir de la gare routière, en direction et au-delà de la place centrale. Ils constituent ainsi une armature urbaine accessible dans des conditions équivalentes depuis les divers quartiers, sur un axe de circulation « apaisée » (piétons et transports en commun), mais ils ont tous un accès automobile sur leur façade arrière.



FigureIII-28 : Répartition des équipements dans la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012



FigureIII-29 : Rayonnement des équipements publics de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012

III.5.6.6. Système écologique :

❖ Les Champs vergers :

Ces modules carrés d'une dimension de 150* 150 m sont disposés sur la partie Nord-Est de la ville offrant une barrière de protection contre les vents dominants. D'une superficie globale de 350 ha, elle a pour but de subvenir en partie aux besoins alimentaires de la ville.

❖ La pépinière vitrine d'acclimatation :

Cet espace situé à l'entrée de la ville est de ce fait en perpétuel mouvement avec l'arrivée et le départ des différents sujets.

❖ Le jardin expérimental :

L'institut universitaire d'EL-MENEAA accueillera notamment des formations liées à la biologie, l'agronomie ou encore l'agriculture saharienne.



*Figure III-30 : Système écologique de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012, Traité par les auteurs*

❖ Les jardins privés

Ils sont constitués par les espaces verts extérieurs d'une maison ou d'un logement individuel groupé.

❖ Les jardins familiaux :

Situés au cœur du tissu urbain, ces espaces viennent rythmer la structure de la ville en offrant de grands axes verts.

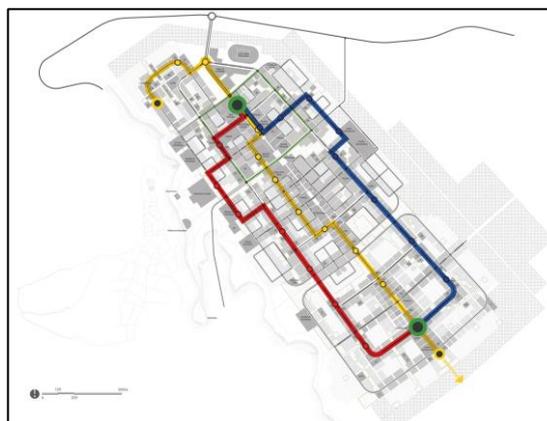
❖ Les placettes et traverses :

Localisée au cœur d'un quartier d'habitation.

III.5.6.7. Système de transport :

Ce système est composé de 3 lignes régulières dont :

- Une ligne « structurante » (N°1) qui emprunte le corridor de TC à potentiel fort.
Cette ligne relie l'axe central de la ville (Générateur de trafic important) aux secteurs urbains les plus peuplés (A, N, P, O).
- Les deux autres lignes sont des lignes secondaires (fréquences moins fortes). Elles « Raccrochent » les quartiers périphériques à la partie centrale de la ville.



*Figure III-31 : Système de transport de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012*

III.5.7. Gestion des eaux dans la ville nouvelle d'EL MENEAA :

III.5.7.1. A. Réseau d'alimentation en eau potable :

Pour assurer les besoins de la ville en eau, il est planifié de créer des forages dans chaque phase selon la nécessité. La localisation exacte de ces forages dépend de l'emplacement des nappes phréatiques.

Les réservoirs alimentés par les forages assurent des pressions de service satisfaisantes pour les usagers.



FigureIII-32 : Réseau d'alimentation en eau potable

Source : Egis 2012

III.5.7.2. Assainissement :

Le principe du réseau d'eaux usées est de mettre une canalisation à disposition en face de chaque parcelle.

Un réseau de canalisation de type séparatif est prévu sous les voiries primaires et secondaires signifiant que les eaux usées et les eaux pluviales auront chacun leur propre réseau.



FigureIII-33 : Réseau des eaux usées

Source : Egis 2012

III.6. Analyse de l'air d'intervention :

III.6.1. Choix du terrain :

Un équipement sportif avec une capacité d'accueil importante doit être intégré dans une zone urbaine qui présente une densité importante, une accessibilité facile, une bonne desserte par les transports public du fait qu'il sera aisément remarqué dans son contexte.

III.6.2. Situation du terrain :

Le terrain est situé dans le secteur A12 de la première phase, au Nord-ouest de la nouvelle ville, sud-ouest du parc-urbain.

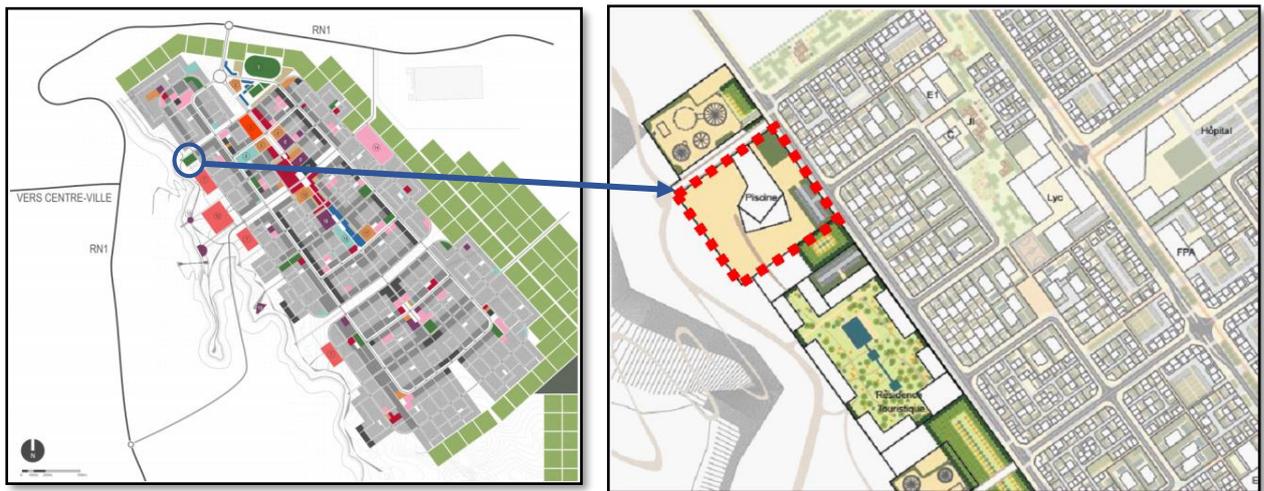


Figure III.34 : Situation du terrain d'intervention. Source : Egis

III.6.3. Accessibilité :

L'emplacement du terrain lui accorde un accès aisé piéton et mécanique depuis la voie principale.

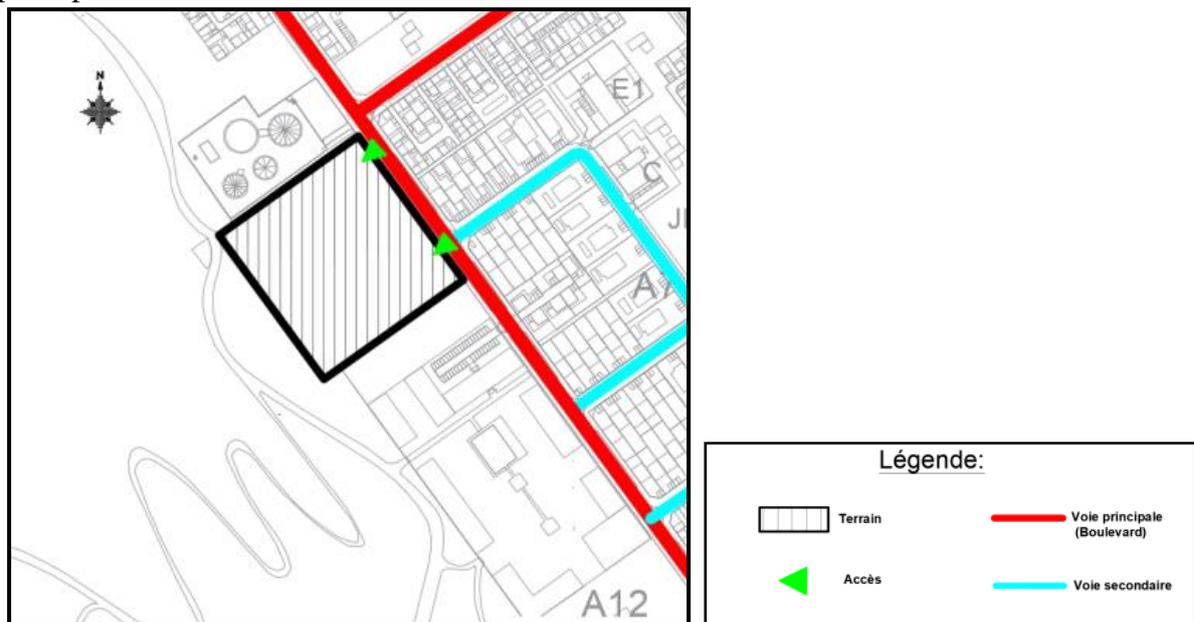


Figure III.35 : Accessibilité du terrain. Source : auteurs.

III.6.4. Environnement immédiat :

Le terrain d'intervention est délimité par :

- Des habitations du côté Nord.
- Un lycée de l'Est.
- L'esplanade paysagère du Sud et Sud-Ouest.
- Une résidence touristique du Sud-Est.
- L'ancienne ville d'EL GOLEA de l'Ouest.
- Un château d'eau du côté Nord-Est.

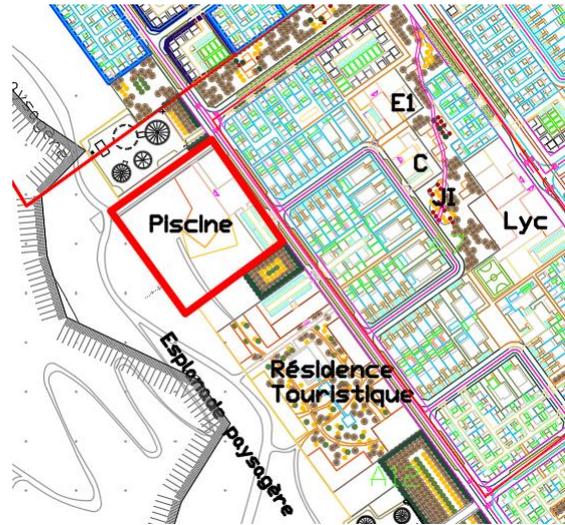


Figure III.36 : Environnement immédiat du site d'intervention. Source : Egis

III.6.5. Topographie :

Notre Assiette se développe sur un terrain pratiquement plat.

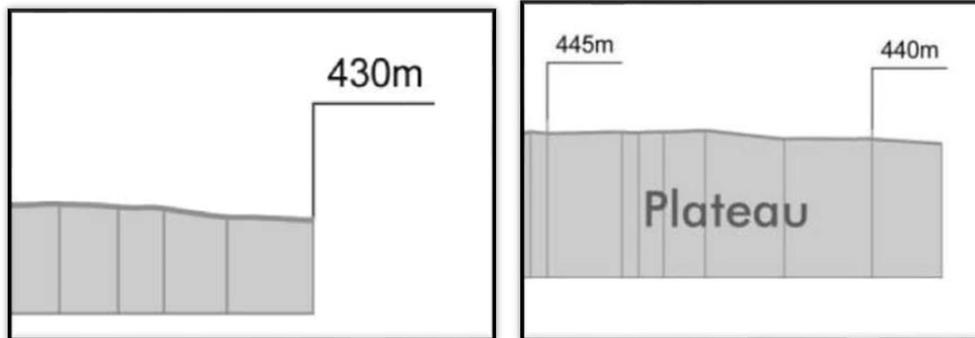


Figure III.37 : Topographie de site. Source : Google Earth, traité par les auteurs

III.6.6. Géologie et sismicité :

Le sol est majoritairement très sableux avec 60% à 70% de sable fin et 15 à 20% de sable grossier.

III.6.7. Servitudes :

III.6.7.1. Nuisance sonore :

Le terrain est entouré par une zone bruyante du côté Nord jus 'au côté Est et une zone calme du côté Sud et Ouest.

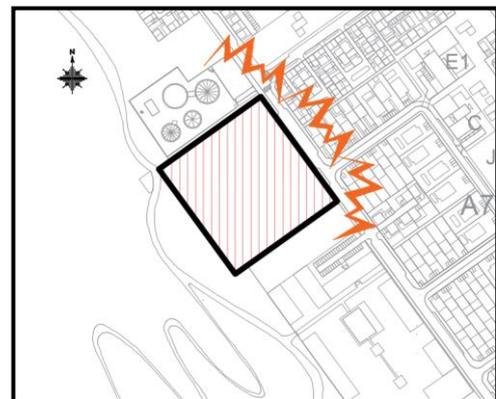


Figure III.38 : Carte des nuisances sonores. Source : auteurs

III.6.7.2. Alimentation en eau potable :

Le terrain est adjacent au réservoir d'eau (château d'eau) du secteur A7, qui fait partie du circuit principale d'alimentation d'eau potable lui procurant une alimentation constante.

III.6.7.3. Assainissement :

Le terrain est relié à un réseau d'assainissement de type séparatif situé sous les axes de circulation.

III.6.8. Microclimat :

III.6.8.1. Température :

Les températures de l'environnement de l'assiette sont pratiquement les mêmes de la région entière d'EL MENEAA, à savoir des étés secs et chauds avec des températures pouvant toucher les 40°C à l'ombre et des hivers tempérés et frais avec des températures pouvant descendre en dessous de 0°C.

La variation de la température est plus importante en période froide, qu'en hiver, Les gelées se manifestent dans les endroits où la nappe est en surface. Figure III. 32 : schéma de Température

III.6.8.2. Pluviométrie :

Les précipitations dans la région d'EL MENEAA se font rares est irrégulières.

III.6.8.3. Températures :

La ville nouvelle a un Climat saharien avec des étés chauds et sec, les températures atteignent environ les 40°C à l'ombre, et des hivers tempérés et frais, avec des températures descendre jusqu'aux moins de 0°C.

Mois	T Min (°C)	T Max (°C)	T Moy (°C)	Précipitation (mm)	Humidité (%)	Vitesse du vent (m/s)	Insoleation (H)	ETP (mm)
Jan	4,96	6,74	18,65	8,96	49,6	4,4	208,4	80,8
Fév	7,73	8,6	21,92	0,74	7,7	3,65	197,9	109,6
Mars	11	14,5	28,6	12,57	9,7	4,1	262	162,7
Avril	17,4	23,4	61,8	13,45	6	4,45	222,9	206,2
Mai	22,3	33	47,34	2,74	3,37	4,73	270,8	250,5
Jun	21,2	25,8	31,12	0,5	3,55	3,68	277,5	281,5
Juil	23	28,9	62,25	0,28	3,18	3,6	262,7	314,6
Août	24,22	30,3	34,7	0,96	2,3	3,74	245	326,6
Sept	18,33	24,9	29,55	2,8	3,2	4,1	234	256,8
Oct	14,5	19,5	23,7	8,46	3,95	3,34	228,6	179,3
Nov	6	12,3	15,72	9,76	5	3,13	187	97,1
Déc	2,18	6,9	11,25	1,55	5,87	2,66	214	111,3
Moyenne annuelle	16,18	17,6	32,3	62,77*	8,61	3,96	2810,8*	2377*

Figure III.39 : Variations de températures de la région d'El MENEAA. Source : Egis

III.6.8.4. Ensoleillement :

Le terrain profite d'un bon ensoleillement durant toute la journée.

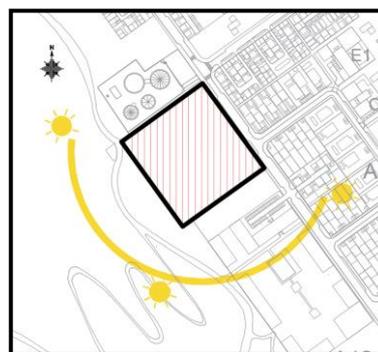


Figure III.40 : Carte du parcours solaire. Source : auteurs

III.6.8.5. Vents dominants :

Le terrain est sujet aux vents fréquents entre janvier et août dominants souvent violents pouvant atteindre une vitesse près de 4m/s :

- Des vents en provenance du Nord-Ouest de janvier à juin et de septembre à décembre, du Nord-est de juillet à août.
- Des vents Sirocco (vent saharien violent, très sec et très chaud du Nord - Sud) de mai à septembre sur une moyenne annuelle de 11j/an entre mars et avril.

III.6.9. Règlement d'urbanisme :

Le règlement d'urbanisme de notre secteur prévoit :

- Un alignement urbain avec la voie principale
- Un CES de 0.4
- Un COS de 1
- Un gabarit maximal de R+1.

III.7. Conception architecturale :

III.7.1. Idée du projet :

Nous avons voulu créer un élément de repère et d'attraction pour la ville nouvelle d'El Meneaa par sa vocation en premier lieu, son gabarit important et une forme fluide qui sort de l'habitude géométrique de l'architecture locale donnant ainsi une touche de modernité dans une région où règne un style architectural limité au niveau formel.

Concevoir un projet qui offre à la ville non seulement une activité sportive nécessaire au bien-être de ses habitants mais aussi un espace de rencontre et de détente où les gens peuvent y passer un temps agréable même sans la volonté de faire du sport. On a envisagé une conception adaptée aux exigences modernes de durabilité et du bien-être en créant un bâtiment qui aura moins d'effet sur la nature, qui offrira un maximum de confort à ses usagers et qui pourra être majoritairement récupérable sans laisser de traces néfastes sur l'environnement à sa fin de vie.

III.7.2. Programme quantitatif :

En se basant sur le programme officiel des piscines de compétitions (olympiques et semi olympiques) Algérien fourni par le ministère des sports et les recherches établies sur les équipements sportifs et les piscines de compétitions, nous avons établi le programme surfacique de notre projet composé de 2 unités fonctionnelles, une unité comprenant tous les espaces en relation avec la compétition, l'accueil et le service public et un autre comprenant les services de gestion technique et administrative. En consultant les programmes des exemples analysés, nous avons enrichi le nôtre avec 3^{ème} entité comprenant des activités de loisirs et de détente (à savoir une salle de yoga, sauna et en ajoutant un bassin ludique).

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Fonction	Espace	Composants de l'espace	Surface	Surface totale
Accueil et Compétitions	Bassins	<ul style="list-style-type: none"> - Bassin de compétition 50x25 m - Bassin de plongeurs 25x10 m - Bassin d'apprentissage 25x12,5m - Bassin ludique 	1250 m ² 250 m ² 312.5 m ² 120 m ²	1932,5 m ²
	Vestiaires	<ul style="list-style-type: none"> - Vestiaires sanitaires hommes et femmes (Usagers) - Vestiaires sanitaires hommes et femmes (Athlètes) - Vestiaires sanitaires (moniteurs, maitre-nageur) 	60 m ² 60 m ² 20 m ²	140 m ²
	Spectateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Gradins de 1200 places - 2 Sanitaires - Cafeteria - Régie tableau d'affichage et régie sonorisation 	500 m ² 50 m ² 80 m ² 15 m ²	645 m ²
	Soin et consultation	<ul style="list-style-type: none"> - Bureau de consultation - Infirmerie - Local control antidopage - Sanitaire 	20 m ² 20 m ² 20 m ² 10m ²	70 m ²
	Accueil	<ul style="list-style-type: none"> - Restaurant - Hall d'accueil public - Hall d'accueil spectateurs - Hall d'accueil (sportifs et invités) - Hall d'accueil du gym et bassin d'initiation - Hall d'accueil Sauna - Caisse (guichet à accueil) - Sanitaire public H/F 	140 m ² 50 m ² 70 m ² 70 m ² 30 m ² 30 m ² 15 m ² 50 m ²	455 m ²
	Administration	<ul style="list-style-type: none"> - Bureau directeur avec secrétariat - 03 Bureau personnel - Salon d'honneur - 02 Salle de réunion - Secrétariat de compétition - Salle de presse - Chambre d'appel - Salle de conférence de presse - Vestiaires personnel 	30 m ² 45m ² 30 m ² 50 m ² 20 m ² 60m ² 20 m ² 30 m ² 30 m ² 15 m ² 15 m ² 15 m ²	375 m ²

Gestion administrative et technique		- Sanitaires personnels - Local maitre-nageur - Stockage	15 m ²	
	Formation	-Salle de formation entretien -Salle de formation secourisme -Salle de formation M. Nageur -Salle polyvalente	20 m ² 20 m ² 20 m ² 30 m ²	90 m ²
	Gestion technique	- Local matériel sportif - Local matériel d'entretien - Local pour stockage de produits de traitement des eaux - Local chaufferie - Système de traitement des eaux - Local technique	40 m ² 20 m ² 20 m ² 35 m ² 30 m ² 100 m ²	245 m ²
Loisir et détente	Salle de sport	- Salle de préparation -Salle cardio-musculation -Salle de vélo -Salle de dance /yoga	180 m ² 200 m ² 60 m ² 150 m ²	590 m ²
	Sauna	-Sauna -Piscine de relaxation -Salle de massage -Zone de refroidissement	30 m ² 60 m ² 30 m ² 20 m ²	140 m ²
Surface du programme				4682.5 m²
Circulation 15%				702 m²
Total				5385 m²

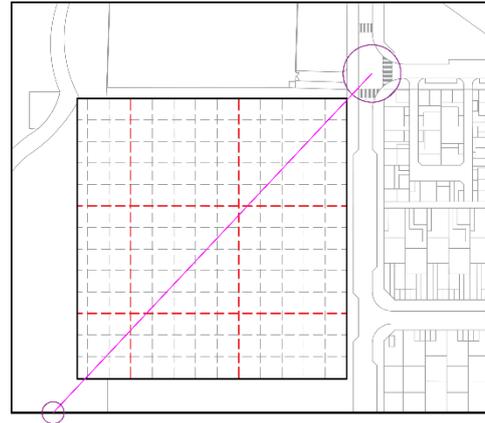
III.7.3. Concept formel et urbain :

III.7.3.1. Genèse de la forme :

Nous avons obtenu la forme de notre bâtiment à partir des tracés géométriques en relation avec l'environnement immédiat, les recommandations du règlement urbain et les concepts de notre thématique en passant par plusieurs étapes :

Etape 1 : Trame et directions

- Nous avons commencé par tracer une trame orthogonale de 50x50 qui est la même utilisée dans le tracé parcellaire de la ville puis on l'a subdivisé en une trame de 10x10.
- Par la suite nous avons tracé un axe Nord-Sud qui représente la diagonale du terrain dirigé du carrefour adjacent au site vers la ville ancienne d'El Goléa.



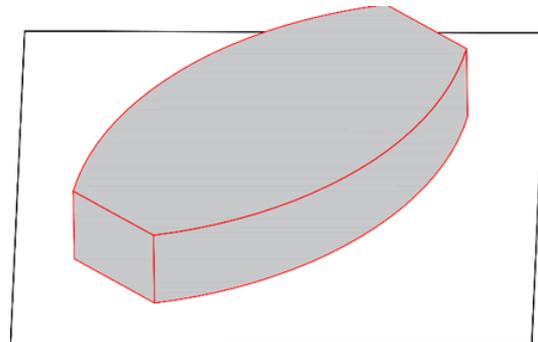
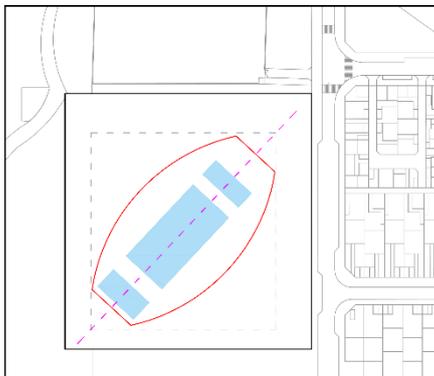
Etape 2 : Positionnement et émergence

Nous avons effectué un recul du boulevard pour donner plus de valeur au bâtiment en respectant le règlement d'urbanisme qui prévoit un alignement urbain avec la voie et des retraits des trois autres cotés du terrain afin de permettre la circulation autour du projet et l'accès facile des véhicules de service et de secours. Définissant ainsi la zone constructible de l'assiette.

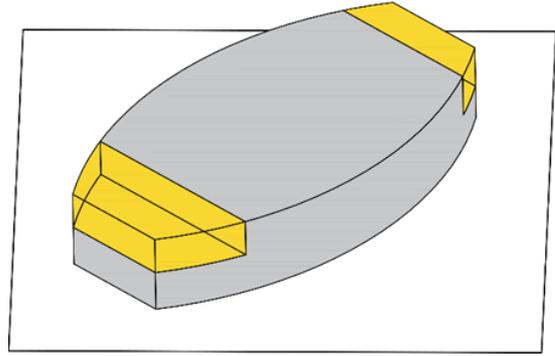
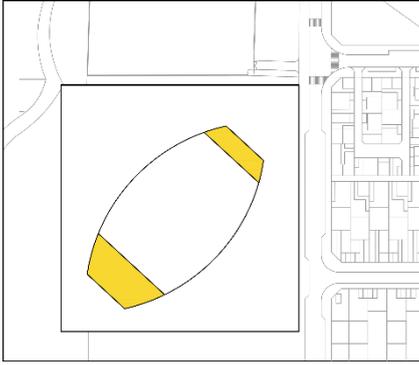


Etape 3 : Liaison

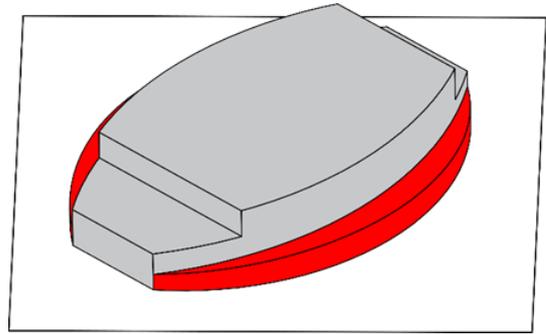
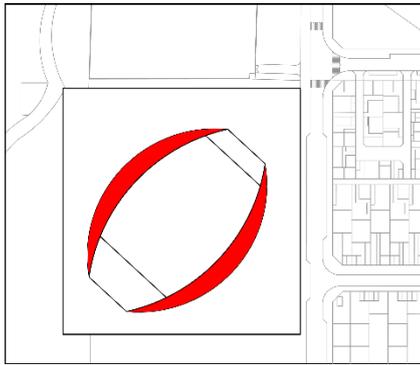
Nous avons choisi l'axe Nord-Sud pour orienter notre bâtiment afin profiter d'un bon éclairage d'une part et pour profiter du Nœud présent au Nord du terrain. On a implanté les 3 bassins successivement sur cet axe puis nous avons créé l'enveloppe de l'espace de compétition avec une forme semi ovale afin de diminuer l'effet de massivité qu'inflige ce bâtiment de 25m de hauteur.



- Par la suite, nous avons soustrait un volume du côté Nord pour marquer l'accès principale et un autre du côté Sud pour rabaisser la hauteur des espaces non compétitives.



➤ Après, nous avons rajouter 2 ailes des 2 côtés du bâtiment épousant la fluidité de la forme initiale pour abriter les fonctions complémentaires à son fonctionnement.



Etape 4 : Unification

A la fin nous avons définis une toiture avec une forme fluide à double courbure qui imite les ondulations de l'eau en mouvement couvrant la totalité du bâtiment et reposant indépendamment sur 4 appuis. Qui est un principe inspiré de l'exemple du centre aquatique de Londres qu'on a analysé.

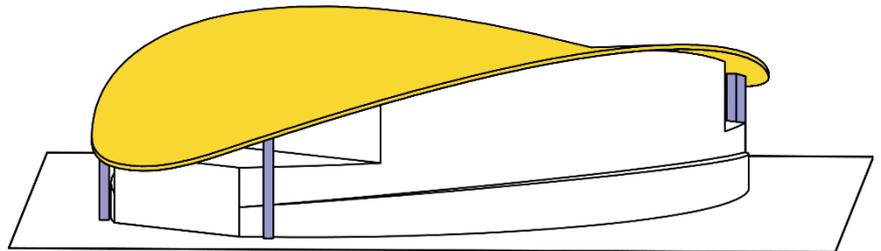
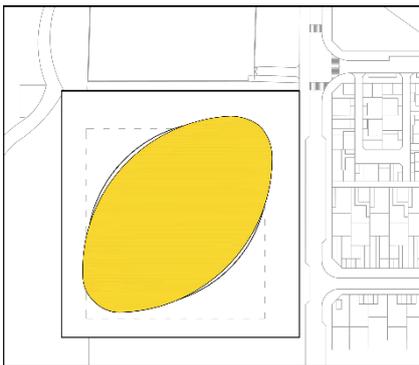
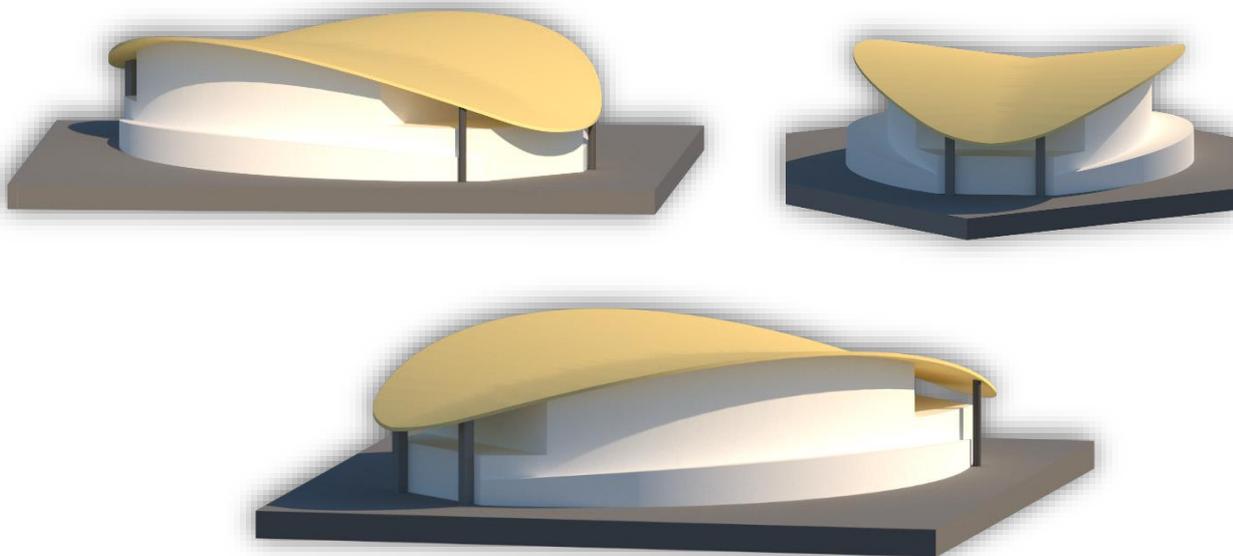


Image de synthèse : Volumétrie finale

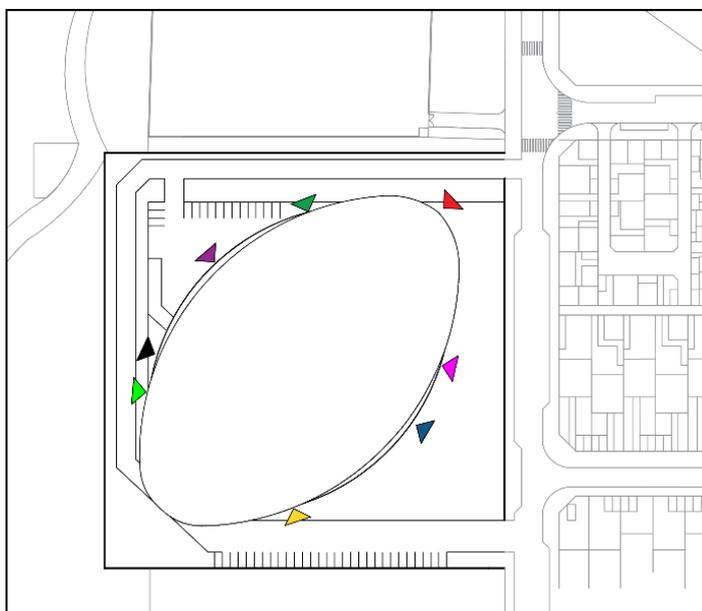


III.7.3.2. Accessibilité :

❖ Piétonne :

Pour une meilleure gestion des flux de personnes entrants et sortant selon les catégories d'utilisateurs, notre bâtiment comprend plusieurs accès :

- ▶ Accès personnel
- ▶ Accès des spectateurs
- ▶ Accès public
- ▶ Accès au restaurant
- ▶ Accès salle de gym
- ▶ Accès SAUNA
- ▶ Accès technique
- ▶ Accès du personnel, athlètes, VIP...

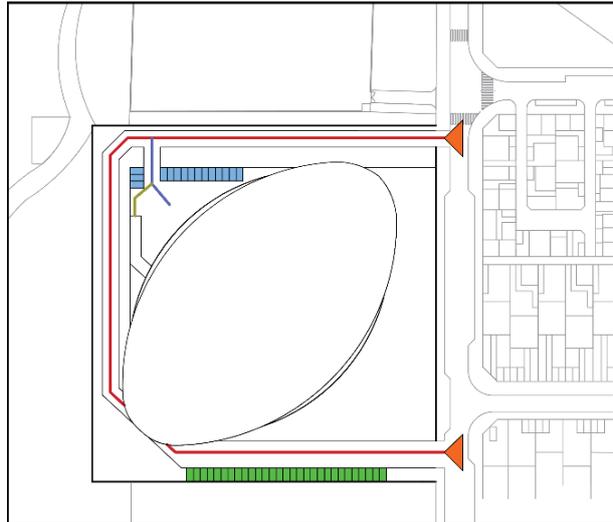


❖ Mécanique :

Le projet contient 2 accès mécaniques pour permettre la circulation autour du bâtiment et l'accès facile des véhicules techniques et de secours.

Parking du personnel, athlètes, invités...

Parking public



III.7.4. Concepts liés au programme :

III.7.4.1. Organigramme fonctionnel :

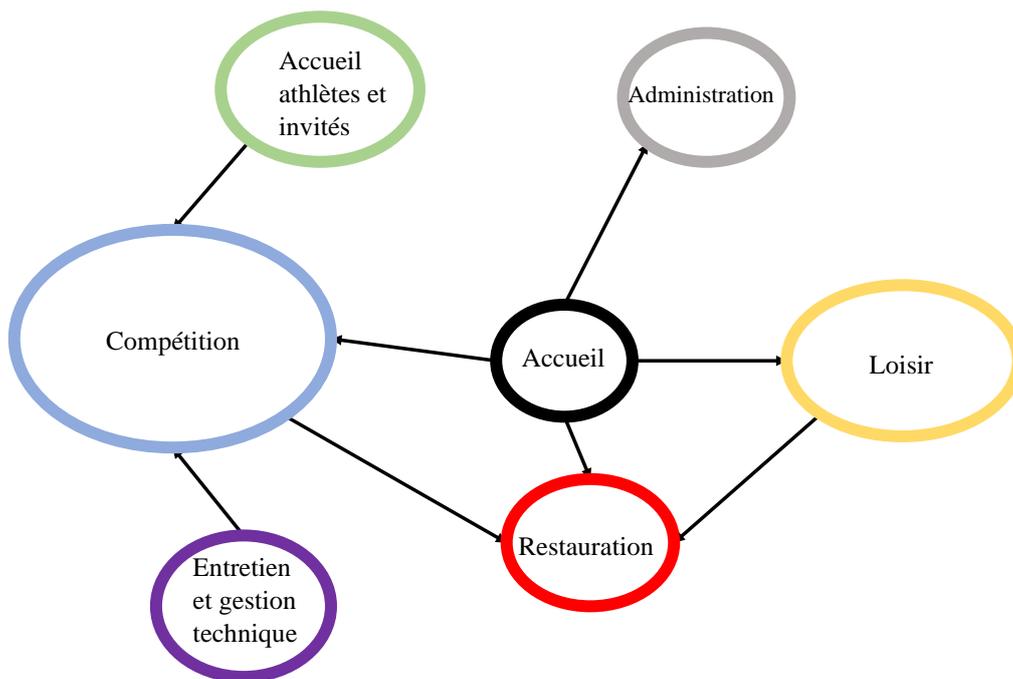


Figure III.41 : Organigramme fonctionnel. Source : Auteurs

III.7.4.2. Affectation des espaces :

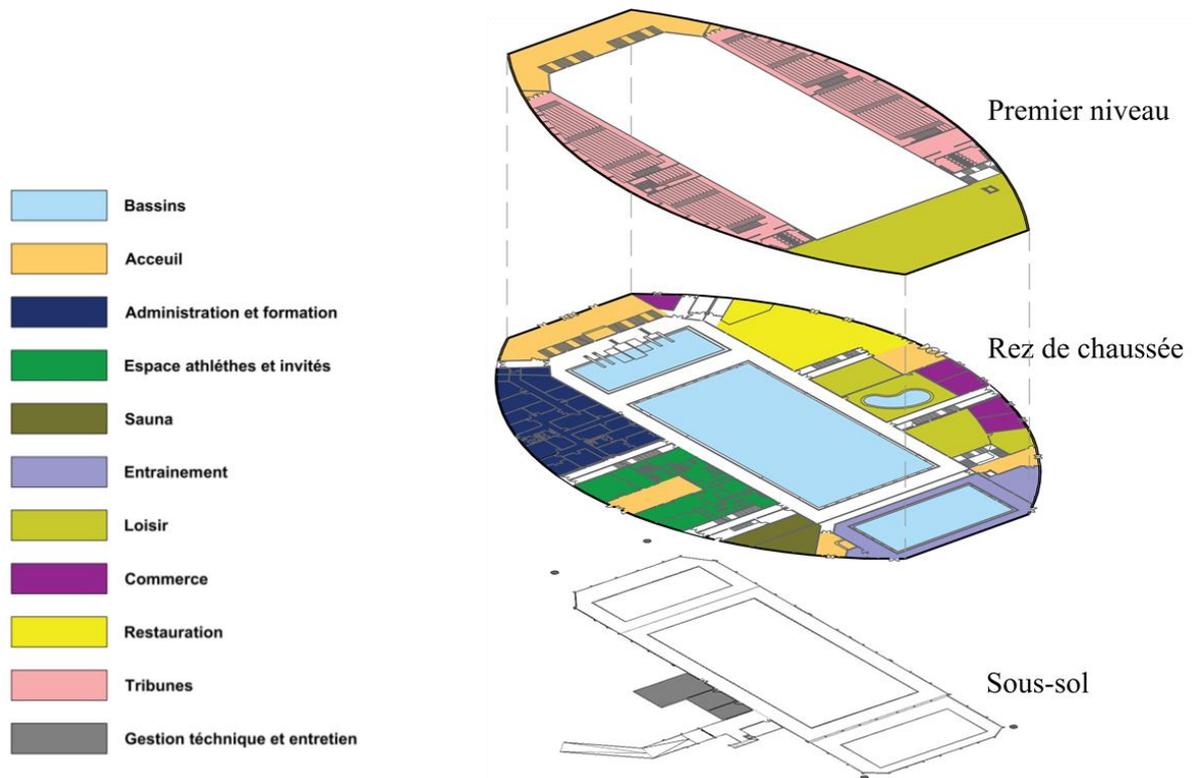


Figure III.42 : Affectation spatiale. Source : Auteurs

III.7.4.3. Circulation verticale :

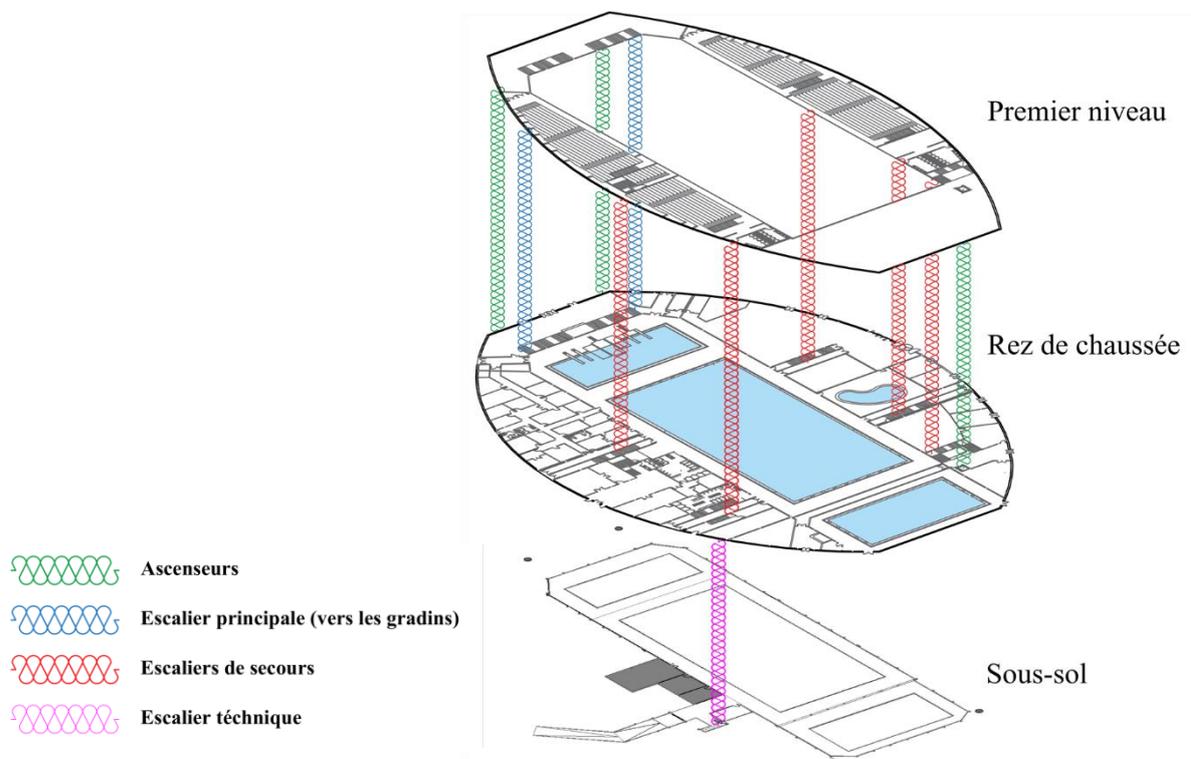


Figure III.43 : Circulation verticale. Source : Auteurs

III.7.4.4. Circulation horizontale :

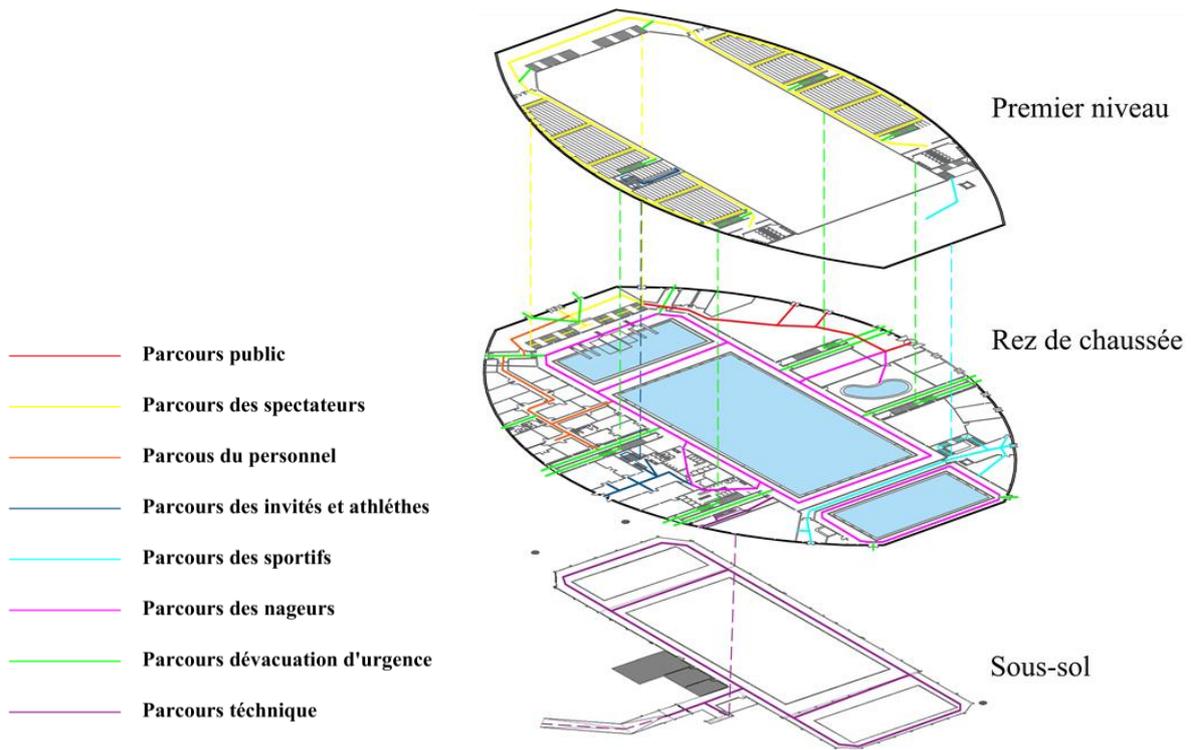


Figure III.44 : Parcours selon type d'utilisateurs. Source : Auteurs

III.7.5. Concepts architecturaux :

III.7.5.1. Les façades :

- Nous avons augmenté la surface du vide par rapport au plein en appliquant de grandes surfaces transparentes en murs rideaux pour profiter au maximum de l'éclairage naturel casser un peu l'effet de massivité du au gabarit du projet.
- Pour une protection contre les rayons solaires contre les grandes surfaces vitrés nous avons employés des brises soleils en tôle perforé., et une partie en paroi ventilé avec un motif ondulé qui débordé du bâtiment pour procurer de l'ombre sur les surfaces vitrées au niveau des 2 ailes latéraux.
- Appliquer de la paroi ventilée avec) approximativement la même couleur que le vitrage pour créer un effet trompe œil pour donner allure à la continuité du vitrage sur les surfaces pleines.
- Pour l'ensemble du projet, nous avons opté pour une couleur à référence stylistique saharienne qui reflète un peu la couleur de l'environnement désertique et de la région et la couleur des constructions locales. Une construction avec une couleur reflétant à la fois la fluidité, le mouvement et la couleur des dunes associés avec des végétations et des rangées de palmiers nous une image d'une oasis au projet.
- La toiture quand à elle, prend une couleur grise clair pour faire une sorte de contraste par rapport au reste et la démarquer de l'ensemble du corps du bâtiment.



Figure III.45 : Façade Est
Source : Auteurs

Paroi ventilée
ondulée

Mur rideau avec brise
soleil en tôle perforée

Mur rideau

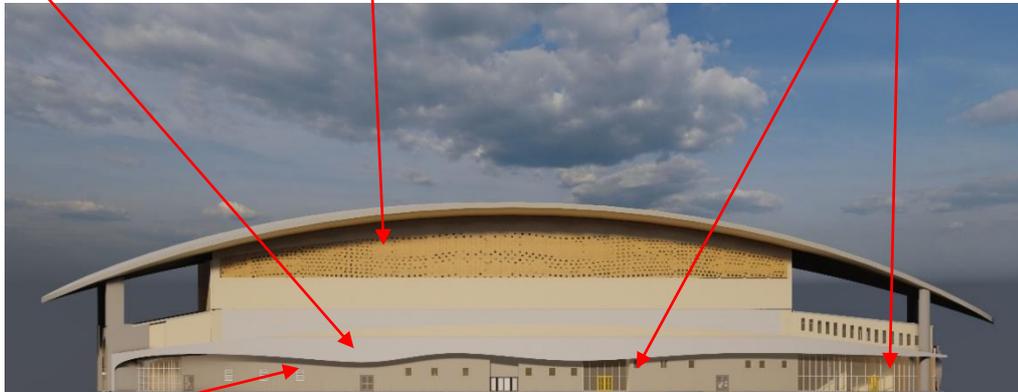


Figure III.46 : Façade Ouest
Source : Auteurs

Paroi ventilée avec la
même couleur que le
vitrage



Paroi ventilée avec des
ondulations débordante
du bâtiment

Figure III.47 : Façade Nord (principale)
Source : Auteurs

Cette configuration entre le vitrage et les ondulations de la paroi ventilée nous donne l'impression que le bâtiment flotte sur un niveau d'eau, et que la toiture est détachée du reste du bâtiment. Ce qui une idée a qu'un qui croise le projet à première vue qu'il abrite une activité aquatique.

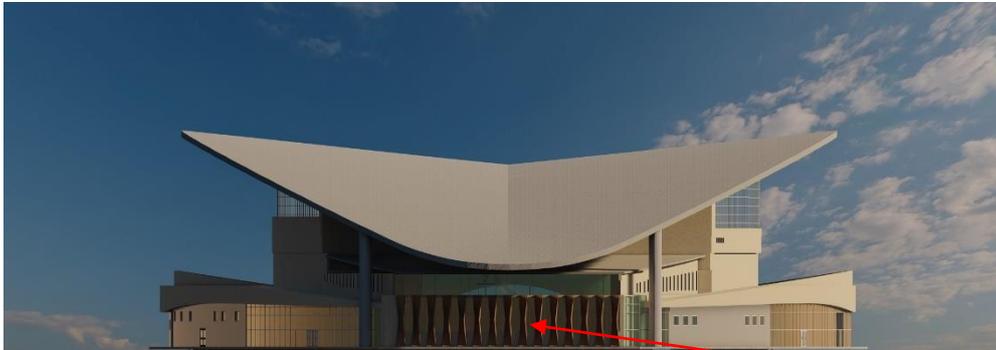


Figure III.48 : Façade Sud
Source : Auteurs

Lames brises soleils

III.7.5.2. Aménagements extérieurs :

Nous avons aménagé le recul qu'on a effectué du côté du boulevard en un espace de détente et de rencontre pour renforcer l'attractivité du projet avec un espace de consommation extérieur. On a renforcé la présence de végétation pour créer un microclimat agréable au public leurs procurant de la fraîcheur et l'ombre.





Figure III.49 : 3D extérieur

Source : Auteurs

III.7.6. Concepts techniques et structuraux :

Dans le but d'une meilleure gestion des flux de matières employés pour la construction nous avons conçu notre projet d'une manière à être majoritairement démontable avec un faible impact sur l'environnement en favorisant l'utilisation d'un système constructif approprié pour ce fait et des matériaux biosourcés, recyclables ou même réutilisables.

III.7.6.1. Système constructif :

Pour que le projet puisse tenir nous avons fait appel à une structure en squelette métallique. Notre choix pour la construction métallique c'est fait sur les critères suivants :

- La possibilité de réaliser des grandes portées et des espaces dégagés ce qui est une exigence de la majorité des équipements sportifs grâce à la résistance, la légèreté et la rigidité des structures métalliques.
- L'acier est un matériau très populaire dans la construction sèche du fait qu'il ne consomme pas d'eau lors de son application, c'est aussi un matériau recyclable à 100% à l'infini ce qui le rend inoffensif à l'environnement.
- Les structures métalliques peuvent être directement réemployée après démontage en raison de la flexibilité et l'adaptabilité de ses éléments en acier, ce qui permet le prolongement de sa durée de service.
- Facilité et rapidité de mise en œuvre avec une production minimale de déchets de chantier avec une production en usine, ce qui permet une facilité et une rapidité d'assemblage en chantier avec des pièces (modules) standardisées et par conséquent un gain de temps de réalisation.

❖ Infrastructure :

Suivant la nature géotechnique du sol et les charges importantes du bâtiment notre choix s'est porté sur des fondations superficielles en semelles isolées et des semelles filantes pour les voiles de contreventements. L'articulation entre l'infrastructure et la superstructure se fait par des pieds de poteau articulés.

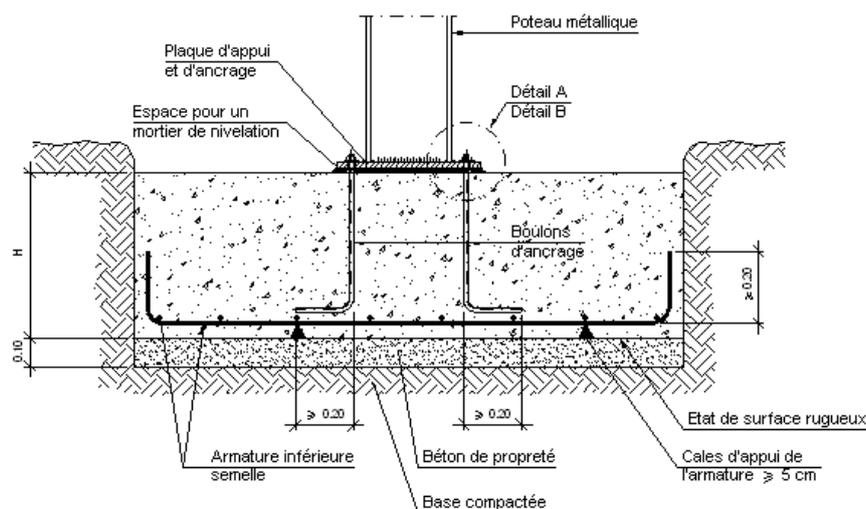


Figure 50 : Pied de poteau articulé. Source : JT COTITA RENFORCEMENT PARASISMIQUE, STRUCTURES MÉTALLIQUES. P16

❖ Superstructure :

Poteaux et poutres :

Nous avons proposé des poteaux de types IPE (300, 240) enrobés avec du BA13 hydrofuge pour les protéger contre l'humidité issu des bassins et des poutres des poutres des types IPN comme poutre principale avec des poutres de type IPE assemblées entre les principales comme solives pour le plancher. Ces deux éléments structuraux sont assemblés par soudure ou boulonnage selon la nécessité

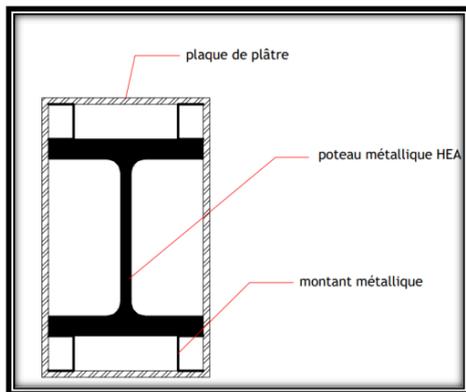


Figure III.51 : Poteau IPE. Source : Auteurs

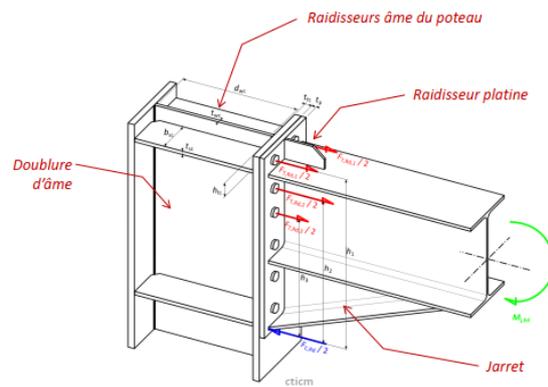


Figure III.52 : Assemblage poteau poutre métallique. Source : JT COTITA RENFORCEMENT PARASISMIQUE, STRUCTURES MÉTALLIQUES. P13

❖ Plancher :

Nous avons opté pour un plancher collaborant composé d'un bac d'acier et une dalle de compression en béton armé en raison de sa forte résistance à la flexion, ainsi que la possibilité d'économie de béton, d'acier et par conséquent une réduction du poids de la structure elle-même et des charges surmontées.

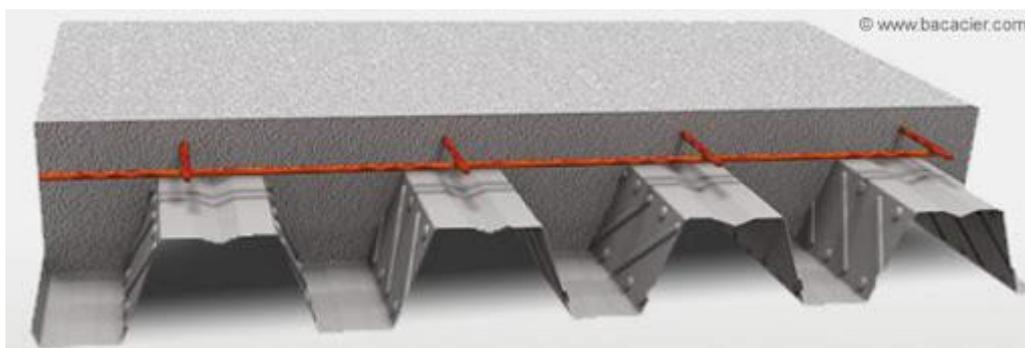


Figure III.53 : Plancher collaborant. Source : <http://www.eti-construction.fr/1-utilisation-pratique-du-plancher-collaborant-10696/>

❖ Joints :

La structure sera divisée par des joints de rupture afin d'éloigner tout risque de fissuration du bâtiment édifice suite à la dilatation des matériaux.

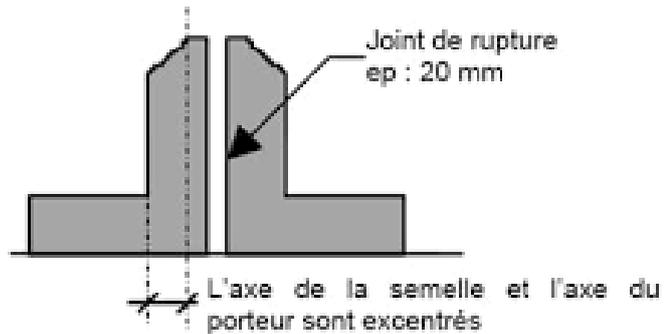


Figure III.54 : Joint de rupture. Source : Auteurs

❖ Structure des bassins :

Les bassins sont construits en béton armé pour ces qualités de résistance aux différentes poussées des sol et de maniabilité. Après avoir terrassé le terrain et coulé le béton de propreté, le ferrailage des parois et du radier est un maillage en acier soudé sur toute la paroi du bassin. On insère en suite tous les éléments de l'installation hydraulique.

Un revêtement antidérapant est prévu sur toute la surface qui entoure les bassins, et pour les bassins un enduit à la mosaïque de pâte de verre.

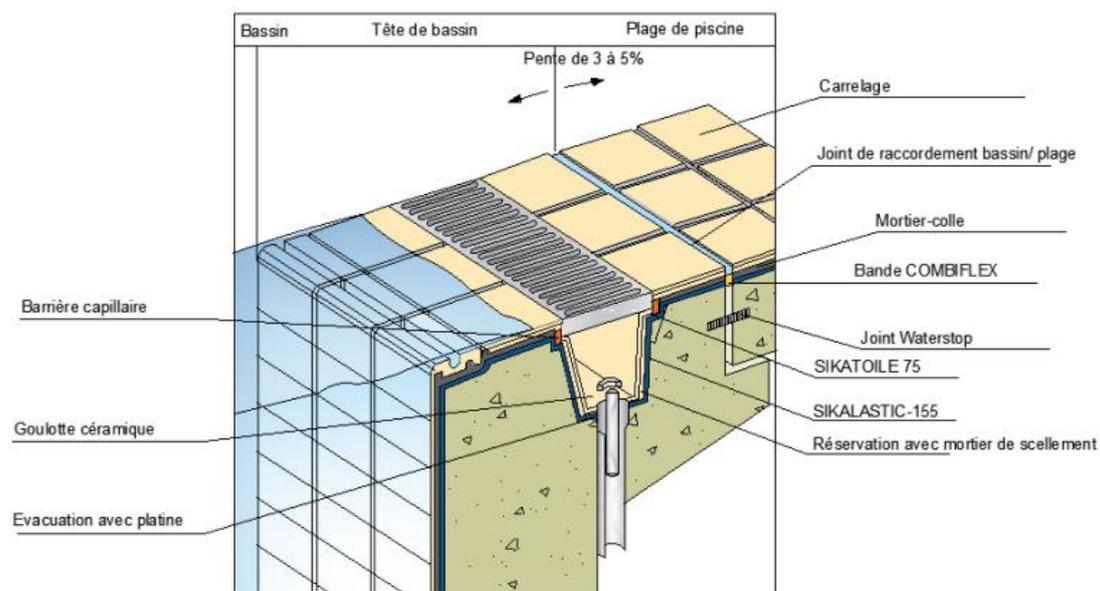


Figure III.55: Détail tête de bassin et raccordement aux plages Source : <https://www.fr.weber/construction-de-la-piscine-les-grandes-etapes>

❖ Toitures :

Du fait de la forme oblique de notre toiture principale nous avons eu recours à une structure métallique tridimensionnelle qui repose sur 4 appuis en béton armés pour la soutenir ce qui la rend structurellement indépendante du reste du bâtiment. Avec quelques parties de toitures inclinées conçus en structure métallique en treillis.



Figure III.56 : Toiture tridimensionnelle du centre aquatique de Londres. Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects/501554b928ba0d02f0000dd0-london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid>

III.7.6.2. Matériaux et techniques de construction :

❖ Cloisons :

Extérieurs :

Nous avons opté pour une maçonnerie en parpaing isolant « Calimur C20 », c'est un matériau composé d'argile expansée, classé A1 et coupe-feu 3h avec et une parfaite isolation acoustique et thermique. Ajoutant à cela la facilité d'assemblage ce qui permet jusqu'à 35% de temps gagné au chantier.



Figure III.57 : Parpaing calimur C20. Source : <https://www.batiproduits.com/fiche/produits/bloc-d-argile-de-20-cm-d-epaisseur-pour-murs-port-p69113233.html>

Intérieurs :

Pour les séparations intérieures on a utilisé la brique de terre compressée, c'est un matériau durable et naturel à 100% fabriqué à base d'argile tamisée. C'est un matériau local disponible en quantité et ses coûts d'exploitations et de transport sont réduit. Les murs en BTC sont revêtus en céramique pour les protéger de l'humidité.



Figure III.58 : Brique de terre compressée. Source : <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/construction-maison-brique-btc-17851/>

❖ Revêtement de sol :

Le revêtement est mis en opération plus que nécessaire pour les équipements aquatiques à cause de la présence permanent d'eau. Le revêtement du sol est prévu en carrelage de céramique antidérapant (ce revêtement permet de minimiser la dégradation du aux acides et offre une grande gamme dans le choix des couleurs), le reste du projet sera revêtu en béton poli et en dalle de sol.



Figure III.59 : Carrelage en céramique antidérapant. Source : <https://apex-pierre.fr/categorie-produit/carrelage-exterieur/margelles-piscines/>

❖ Vitrage :

Nous avons employé un double vitrage anti UV (anti rayons ultraviolets) pour les vitrages extérieurs (fenêtres et murs rideaux). Ce type de vitrage garde la chaleur et les rayons du soleil à l'extérieur en été, mais aussi la chaleur à l'intérieur en hiver et garanti bien aussi une meilleure isolation acoustique et phonique.

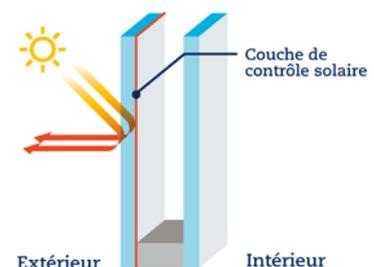


Figure III.60 : Double vitrage anti UV. Source : <http://www.menbat.com/vitrage>

III.7.6.3. Faux plafond :

Nous avons prévu un faux plafond en plaques de PVC insonorisant et démontable de 12mm à 13mm d'épaisseur supportés par des maillages afin d'accueillir l'installation des gaines et de l'évacuation d'eaux de vannes. En comptant aussi un isolant au-dessus des plaques de PVC pour un meilleur comportement acoustique.



Figure III.61 : Faux plafond. Source : <https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/elements-de-faux-plafonds.html?IDC=7002>

❖ Toitures :

Pratiquement toutes les toitures du projet sont inclinées avec une structure métallique ce qui favorise l'écoulement gravitaire des eaux de pluies. Nous avons appliqué une toiture en zinc, un matériau durable et fort. Il offre de nombreuses possibilités architectoniques et formelles. Un toit en zinc est facile d'entretien et possède une longue durée de vie grâce à la couche de patine foncée et argenté qui se dépose sur le zinc au bout d'un certain temps.

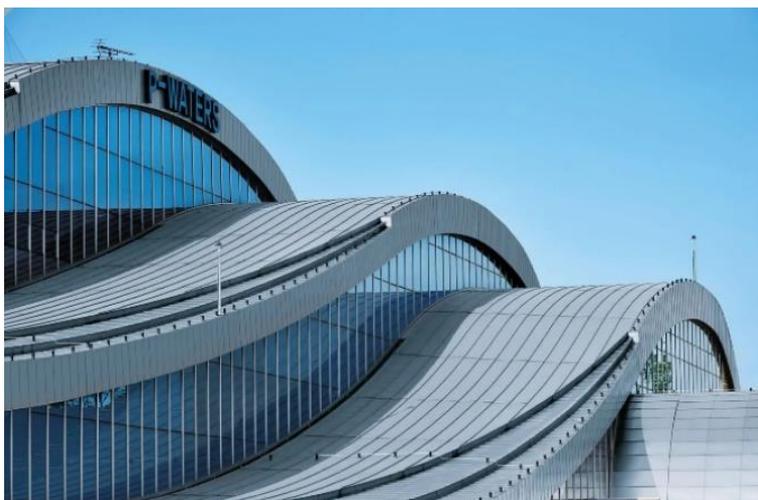


Figure III.62 : Toiture en zinc. Source : <https://www.archiexpo.fr/prod/rheinzink/product-3520-942104.html>

III.7.6.4. Techniques de constructions :

❖ Escaliers :

Nous avons prévu des escaliers métalliques pour l'ensemble de la structure pour leur facilité et rapidité d'installation, légèreté et la possibilité de les démonter et les réemployer.



Figure III.63 : Escalier métallique. Source : <https://www.french-art-concept.fr/avantages-escalier-metal.html>

❖ Gradins :

Plus démarquer notre principe d'une conception d'un bâtiment démontable, nous avons ainsi employé des gradins métalliques démontables pour les spectateurs galvanisés avec une couche de zinc pour protéger l'acier de la corrosion dû à l'humidité.



Figure III.64 : Tribunes démontables. Source : <https://www.husson.eu/fr/tribunes-et-equipements-sceniques/tribunes-demontables>

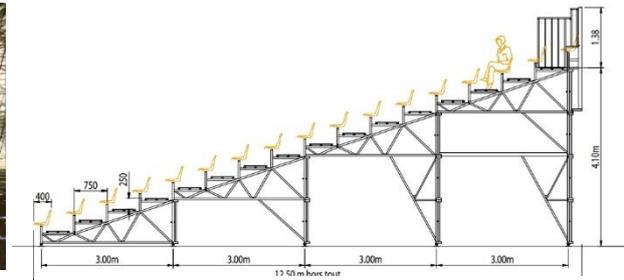


Figure III.65 : Détail constructifs des gradins tribunes démontables. Source : <https://www.france-tribunes.fr/tribunesDemontables.html>

❖ Ascenseurs :

Les normes des ERP exigent de prévoir une circulation verticale aisés au PMR pour cela nous avons employé des ascenseurs à traction à câble(électrique).

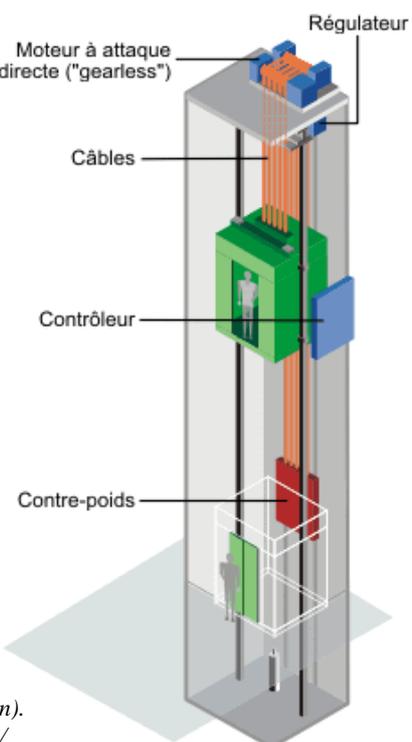


Figure III.66 : Détail d'ascenseur à gaine (à traction). Source : <http://www.afem.com/services/ascenseur-3/>

❖ Murs rideaux :

Nous avons aussi utilisé des murs rideau VEC à double vitrage respirant fixés sur la face externe de l'ossature porteuse, équipés de grilles d'air autoréglable permettant une ventilation discrète et un renouvellement d'air constant à l'intérieur du bâtiment avec un vitrage anti UV au. Le mur rideau est une façade légère attaché à la structure du bâtiment.

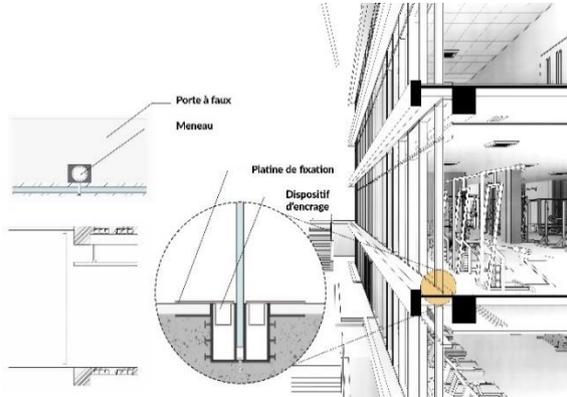


Figure III.67: Détail de fixation mur rideau. Source : <https://www.pinterest.fr/pin/725572189950882939/>

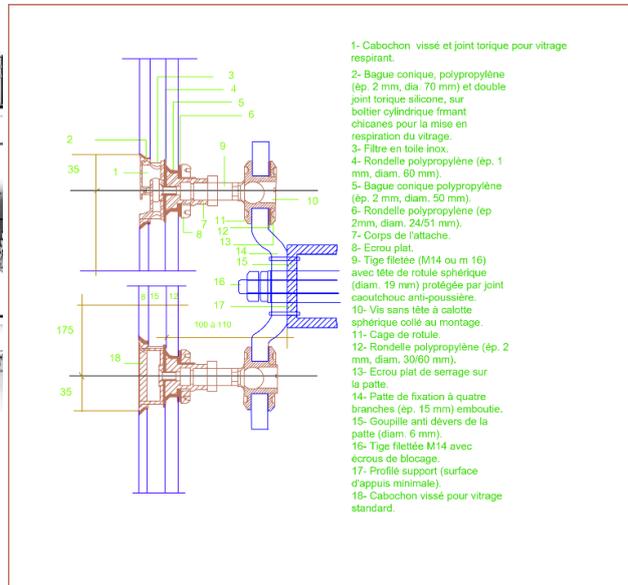


Figure III.68 : Détail de fixation du double vitrage respirant. Source : Auteurs

❖ Grilles d'air autoréglables :

Nous avons équipé les fenêtres extérieures et les murs rideaux de grilles d'air autoréglables qui permettent une ventilation naturelle discrète et un renouvellement d'air constant à l'intérieur du bâtiment.

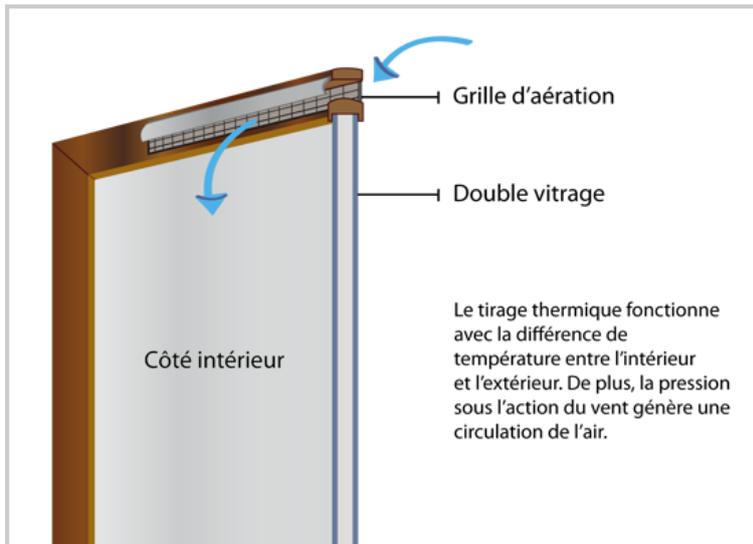


Figure III.69 : Détail grille d'air autoréglable. Source : <http://www.onypense.com/articles/view/ventilation-naturelle>

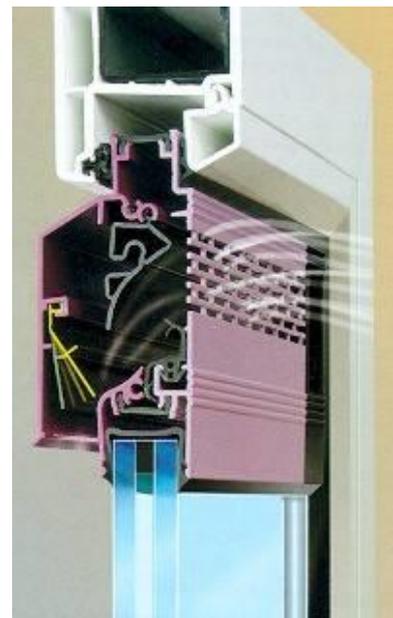


Figure III.70 : Grille d'air autoréglable. Source : <http://www.onypense.com/articles/view/ventilation-naturelle>

❖ Façade ventilée :

La façade ventilée est le système de bardage le plus efficace pour l'enveloppe des bâtiments actuellement. Cette solution s'ajuste très bien aux tendances d'architecture durable et son installation est très simple la façade ventilée se caractérise par créer une lame d'air dans la façade extérieur du bâtiment qui favorise les économies d'énergie et isolation acoustique et thermique.

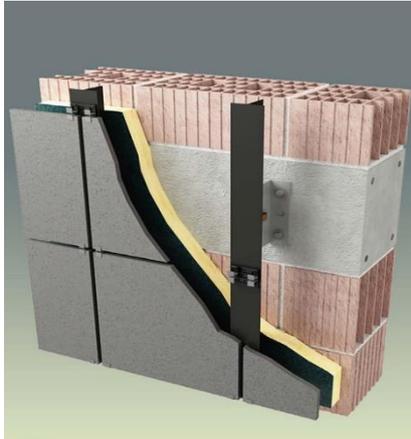


Figure III.71 : Fixation paroi ventilée. Source : <https://prescriptor.info/fiches/42/facade-ventilee>

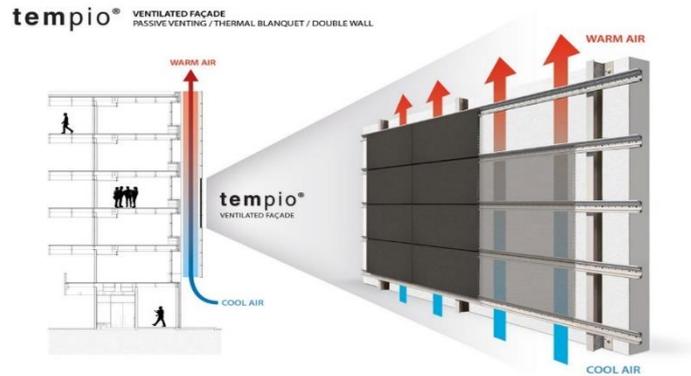


Figure III.72 : Circulation d'air de la paroi ventilée. Source : <https://www.tempio.es/fr/facades-ventilees.php>

❖ Ventilation :

Nous avons favorisé la ventilation naturelle à travers la pénétration d'air depuis les fenêtres et des ouvrant et les grilles d'airs contrôlés au niveau de celles-ci et des murs rideau. Nous avons prévu pour une ventilation optimale un système de ventilation mécanique à double flux (VMC).

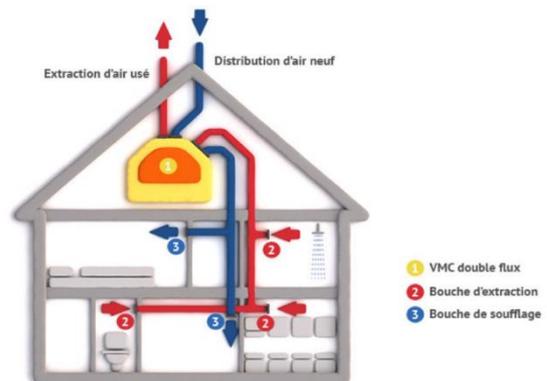


Figure III.73 : VMC à double flux. Source : <https://www.lenergiétoutcompris.fr/travaux-renovation-energetique/vmc/double-flux/fonctionnement>

❖ Les brises soleils :

Nous avons appliqué des brises soleils en tôle perforée au niveau des murs rideaux sur les façades exposés au soleil et briser les rayons solaires Sahariens intenses et des brises soleils en lames d'aluminium pour les fenêtres.



Figure III.74 : Lames brise soleils en aluminium. Source : http://www.alluco.com/prods/Brises_Soleil/Brise_Soleil_Vertical



Figure III.75 : Brise soleil en tôle perforée. Source : <https://flashmetal.fr/facade-perforee/>

III.8. La gestion des flux appliqués dans le projet :

III.8.1. Gestion des flux de matières :

III.8.1.1. Matériaux :

- Utilisation de matériaux locaux biosourcés, isolants et à faible impact environnemental.
- Utilisation de l'acier comme matériau principal pour la structure et des éléments constructifs du bâtiment (structure, gradins, escaliers, toiture...) qui est un matériau non affectant l'environnement, ne consomme pas d'eau, émet très peu de déchets lors de la construction, récupérable, réutilisable et recyclable à 100%.

III.8.1.2. Structure du bâtiment :

- Concevoir un bâtiment majoritairement démontable en employant une structure légère (métallique) et démontable qui pourra être récupéré et réutilisé ou bien même recyclé à la fin de vie du bâtiment.

III.8.1.3. Techniques de construction :

- Emploi de techniques de constructifs durables et isolantes qui favorisent l'économie en limitant la consommation énergétique du bâtiment (façades ventilées, les grilles d'aération qui favorisent la ventilation naturelle, application de murs pour un éclairage naturel...)
- Concevoir des éléments intérieurs en structure démontable favorisant la légèreté, solidité, flexibilité, adaptabilité à la réutilisation et la rapidité d'application (gradins démontables, escaliers métalliques).

III.8.1.4. Energie

- Mis en place d'ombrières photovoltaïques au niveau des parkings afin de rendre le bâtiment moins dépendant en énergie renouvelable.
- Favoriser la ventilation et l'éclairage naturel pour minimiser le recours au dispositif d'éclairages et de ventilation artificiel qui consomment de l'énergie.
- Utilisation de matériaux isolants thermiquement pour limiter l'utilisation de la climatisation artificielle qui est donc des économies en énergie.

III.8.1.5. Gestion d'eau :

- Alimentation en eau potable par raccordement avec le réseau d'alimentation en eau potable de la ville nouvelle d'El Ménéaa. La présence de l'eau est permanente et est assurée par les réservoirs implantés dans la ville.
- Raccordement du réseau des eaux usées du bâtiment avec le réseau de la ville, qui mène vers une station d'épuration où aura lieu le traitement de ces eaux.
- Installer des régulateurs de débit pour les appareils sanitaires et des mélangeurs avec économiseur d'eau au niveau des douches pour une gestion et une économie en utilisation d'eau potable.
- Effectuer une vidange des eaux de bassins au moins une fois par an selon l'arrêté du 7 septembre 2016 du règlement d'entretien et de l'hygiène des piscines publiques français.
- Employer un dechlorinateur ou neutraliseur de chlore avant d'effectuer la vidange des bassins pour décontaminer l'eau des piscines et pouvoir l'utiliser pour l'arrosage des plantations ou l'envoyer aux stations d'épuration.

III.8.1.6. Gestion des déchets :

- Mise en place d'un dispositif de tri de déchets au niveau des espaces de regroupement de la foule à l'aide de conteneurs de déchets à code couleurs.
- Prévoir un local d'entretien et de réparation du matériel et du mobilier (chaises abimées des tribunes...etc.) pour favoriser la réutilisation et minimiser les dépenses.

III.8.2. Flux climatiques :

III.8.2.1. Les vents :

- La forme fluide et aérodynamique du bâtiment facilite la dissipation des vents et diminue leurs impacts directs sur le projet.
- Les concepteurs de la ville nouvelle d'EL MENEAA(Egis) ont orienté la ville avec une orientation de 45 degrés et l'ont entouré d'une ceinture verte de champs vergers qui agit comme une barrière naturelle contre les vents dominants pour la ville, pour renforcer ce fait nous avons implanté des rangées d'arbres tout autour du projet agissant comme un écran végétal pour renforcer cet effet.
- Nous avons pris avantage des vents dominants en les laissant pénétrer à l'intérieur des bâtiments à travers des ouvrants manuels et des grilles d'air contrôlés pour une ventilation naturelle et l'évacuation de l'humidité issue de l'évaporation des eaux des bassins.

III.8.2.2. Soleil :

- Conception d'une toiture débordante de tous les côtés pour créer de l'ombre sur la façade et les murs rideau pour empêcher la pénétration des rayons solaires à l'intérieur. Le même principe est appliqué avec une paroi ventilée qui débordant des murs rideaux des deux ailes du bâtiment pour ombrager cette dernière.
- Utilisation de brises soleil en tôle perforée sur les murs rideaux exposés au soleil désertique intense (côté Sud) et des brises soleils en lames d'aluminium pour les ouvertures et les fenêtres.
- Planter des rangées d'arbres sur les passages piétons et les espaces de rassemblements extérieurs pour procurer de l'ombre et un microclimat agréable pour le public utilisateur.

III.8.2.3. Eclairage :

- Une bonne orientation du projet pour profiter d'un bon éclairage naturel.
- Augmenter les surfaces vitrées au niveau des façades pour bénéficier d'un maximum d'éclairage naturel dans les espaces de compétitions et les espaces principaux (bassins, cafètera et espace de consommation, accueils, salle de sport...) procurant ainsi un meilleur confort visuel.

III.8.2.4. Températures :

- Employer des matériaux et des techniques de construction à caractéristiques isolantes pour garder des températures ambiantes et limiter les déperditions calorifiques (cloisons naturellement isolantes, paroi ventilée, double vitrage...) ainsi limiter l'utilisation de la climatisation et du coup des économie en énergie.

III.8.2.5. Précipitations :

- La forme oblique de la toiture principale et les inclinaisons au niveau des toitures secondaires permettent la dissipation des eaux de pluies occasionnelle dans la région Saharienne par écoulement gravitaire, ce qui rend le bâtiment imperméable aux eaux de pluies.

III.8.3. Flux humain :

III.8.3.1. Parcours et circulation :

- Créer plusieurs accès pour les différents types d'utilisateurs et différencier leurs circuits selon leurs catégories (spectateurs, public, sportifs, visiteurs ou consommateur, personnel, invités...).

III.8.3.2. Les unités de passages :

- Respect des normes des ERP au niveau des nombres de dégagements et des unités de passages selon les effectifs et la capacité d'accueil pour des accès, issues de secours, escaliers, couloirs...

III.8.3.3. Les PMR :

Le projet est ouvert aux personnes à mobilité réduite, pour cela nous avons prévu :

- Des unités de passages adaptés aux PMR au niveau des couloirs de circulation et des accès.
- Des ascenseurs adaptés pour PMR.
- Des places pour spectateurs à mobilité réduite au niveau des gradins.
- Des sanitaires et douches réservées aux personnes à mobilités réduites.

III.8.3.4. Sécurité :

- Prévoir 4 escaliers pour évacuation de secours depuis les gradins en plus des escaliers principaux afin d'évacuer les 1200 spectateurs le plus rapidement et sainement possible.
- Prévoir des issues de secours depuis les espaces contenant des bassins pour évacuation les sportifs en cas de sinistre, ainsi que des issues de secours au niveau des espaces de bureaux et les accueils.

III.8.3.5. Attractivité urbaine :

- La monumentalité formelle de l'équipement fait de lui en premier fait de lui une attractivité publique et un élément de repère dans la ville.
- Intégration du projet à la ville à travers l'absence de clôture concrète autour du projet laissant la liberté au grand public de pénétrer, traverser et visiter le projet ce qui crée une relation constante entre l'esplanade paysagère au Sud-Ouest du projet et le reste de la ville à travers le projet lui-même.
- Créer un espace de rencontre et de détente au niveau du recul effectué du boulevard du et un espace de consommation extérieur ce qui contribue à garder une forte relation avec la ville et le projet sera ainsi toujours animé.

III.9. Conclusion :

A travers ce chapitre, notamment à travers l'analyse de l'aire d'étude et l'aire d'intervention nous avons pu déduire les concepts qui ont permis l'intégration du projet dans son environnement. Nous avons pu intégrer des méthodes de construction passives qui réduiront significativement l'impact environnemental du projet. En appliquant la gestion des différents flux sortants et entrants de notre bâtiment, nous avons pu minimiser la consommation du projet et minimiser son impact sur l'environnement depuis sa réalisation en passant par son utilisation jusqu'à sa fin de vie. Ce qui nous mène à conclure que la gestion efficace de tous les types de flux entrants et sortants d'un bâtiment est le chemin à prendre pour concevoir un projet rationnel et durable dans n'importe quel contexte, et de ce fait notre hypothèse a été vérifiée.

III.10. Conclusion générale :

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. L'opportunité d'aborder théoriquement la gestion des flux et pourvoir la concrétiser dans notre projet de fin d'étude sur un équipement sportif qui est inclus dans segment sportif considéré comme grand consommateur d'énergie, nous a permis d'orienter efficacement notre réflexion sur la construction écologique.

Cette étude sur la gestion des flux nous a permis de conclure que tout architecte doit intégrer le réflexe de la gestion des flux dans n'importe quelle œuvre architecturale, depuis le premier trait de dessin jusqu'à l'ouverture du projet au public. Il devra gérer d'une manière efficace la conception de son travail visant à l'intégrer dans le contexte du développement durable.

Le champ de recherche dans la gestion des flux est toujours ouvert et en attente de nouvelles approches à aborder pour étayer d'avantages les outils qui peuvent faciliter et rendre plus efficace la gestion des flux dans le domaine architectural pour la maîtrise d'œuvre et le développement durable en général.

A la fin, nous espérons que ce modeste travail a pu rapporter une richesse pour alimenter des débats intellectuels fructueux, expansifs et passionnants.

IV. BIBLIOGRAPHIES

BIBLIOGRAPHIE :

Ouvrages, rapports et documents :

- Bignier, G. (2015). Architecture Et Ecologie : Comment Partager Le Monde Habite ? Eyrolles.
- Dictionnaire Français Larousse.
- Garraud, I. (2010, Mars). Éditorial Dans Collage Actualites, N°79.
- Menet, J., & Gruescu, I.C. (2014). L'eco-Conception dans le bâtiment - En 37 Fiches-Outils : En 37 Fiches-outils (Cahiers techniques) (french edition). Dunod.
- Strange, T., & Bayley, A. (2008). Sustainable Development : Linking economy, society, environment. Paris : Oecd Insights. Oecd.
- The encyclopédie dictionary of physical geography. (1997, (Cité Par Boujemla, 2009).
- Universalis, L'encyclopédie.
- Satisse, 1969
- Boudjellal, 2009
- Benziada Et Al, 2008
- Egis. (2012). Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle D'El Ménée, Algérie.
- Egis. (2012). Mission A –études et esquisses de la ville nouvelle d'El Ménée, Algérie.

Sites Internet :

- <https://youmatter.world/fr/definition/definition-developpement-durable/>
- <https://institut-economie-circulaire.fr/economie-circulaire/>
- <https://www.escadrille.org/fr/blog/economie-circulaire-nouveau-modele-developpement>
- <https://www.laboiteachampignons.com/economie-circulaire/>
- <https://educalingo.com/fr/dic-fr/durabilite>
- <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-developpement-durable-10639/>
- <https://www.groupeleclerc.net/le-developpement-durable-en-architecture/>
- https://archiguelma.blogspot.com/2017/12/larchitecture-ecologique_4.html
- <https://www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire>

- <https://www.infociments.fr/glossaire/flux-elementaire>
- <http://www.ecosociosystemes.fr/aridite.html>
- <http://www.ecosociosystemes.fr/aridite.html>
- <http://www.fao.org/3/t0122f/t0122f03.html>
- <https://fr.wikidia.org/wiki/Natation#:~:text=La%20natation%2C%20dite%20aussi%20nage,aussi%20partie%20de%20la%20natation.>
- <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=atation-activite-physique-multiples-bienfaits>
- <https://ultramarina.com/apnee>
- https://www.guide-piscine.fr/activites-aquatiques/sports-d-equipe/hockey-subaquatique-sport-aquatique-apnee-piscine-404_a
- <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/%c3%89quipement%20sportif/fr-fr/>
- <https://www.piscine-clic.com/news/2011/07/origine-et-histoire-de-la-piscine-a-travers-les-ages-de-1%e2%80%99antiquite-a-nos-jours/>
- PRÃ©SENTATION. ALEAUR NET. (2021, JUILLET 12). Récupéré sur SERVICE DVLPT ALEAUR. : <http://www.oree.org/ecologie-industrielle-territoriale/presentation.html>
- CENTRE NATIONAL DES RESSOURCES TEXTUELLES ET LEXICALES. (S.d.). Récupéré sur CNRTL.FR
- L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE. (2021, JUILLET 12). Récupéré sur L'ENCYCLOPÉDIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE : <http://encycopedie-dd.org/encycopedie/neige-neige-economie-neige-neige/l-ecologie-industrielle>.

V. ANNEXES

Etude d'exemples :

V.1. Exemple 1 : Center aquatique de Londres

V.1.1. Présentation du projet :

Architectes : Zaha Hadid Architect

Lieu : Londres, Angleterre

Année de réalisation : 2012

Ville : Stratford.

Projet d'Espace : 15 950 m² (ancien),

21 897 m² (olympique)



Figure V.1: Centre aquatique de Londres Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

V.1.2. Analyse urbaine :

V.1.2.1. Situation :

Le centre aquatique est dans le parc Master plan olympique. Positionné sur le bord sud-est du Parc olympique à proximité directe du Stratford.

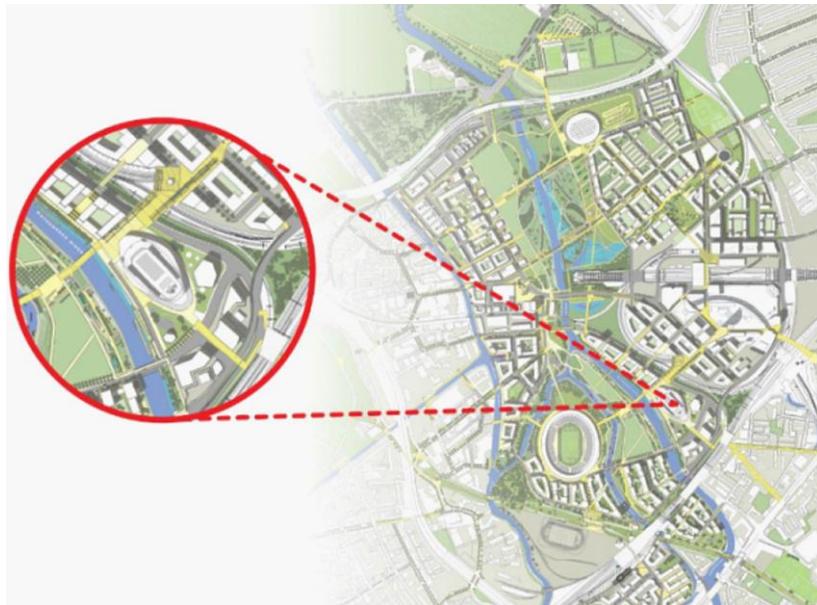


Figure V.2 : Carte de situation du centre aquatique de Londres. Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

V.1.2.2. Implantation et accessibilité :

Le centre aquatique est prévu sur un axe orthogonal qui est perpendiculaire au pont de la ville de Stratford et parallèle au fleuve.

La piscine comporte deux accès publics et 3 accès pour les athlètes, un espace vert et un espace de stationnement dédié au projet.



Figure V.4: Accessibilité du projet.

Source : archdaily.com traité par l'auteur



Figure V.3: Implantation. Source : archdaily.com traité par l'auteur

V.1.3. Analyse programmatique :

V.1.3.1. Affectation spatiale :

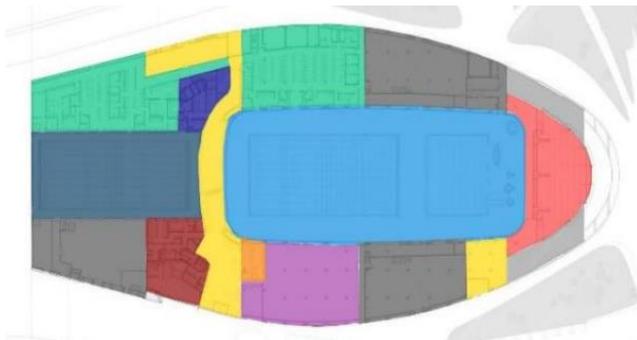


Figure V.5: : Plan RDC. Source : archdaily.com traité par l'auteur

Fonctions	
	Vestiaire et douche
	Bassin d'entraînement
	Bassin de compétition
	Technique
	Circulation
	Soin
	Administration
	Hébergement
	Cafétéria
	Crèche
	Gradin



Figure V.6: Plan 1er étage. Source : archdaily.com traité par l'auteur

Les trois piscines principales sont disposées le long de cet axe avec un remarquable multi-parabolique structure du toit arqué sur les piscines de la concurrence et de plongée, avec le bassin d'entraînement niché sous le pont.

Bassin de plongé
15m x 10m



Figure V.7: Bassin de plongeon. Source : : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

Bassin de compétition
(olympique)
50m x 25m



Figure V.8: Bassin olympique. Source : : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

Bassin d'entraînement
25m x 12.5m



Figure V.9: Bassin d'entraînement. Source : : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

Deux tribunes démontables ont été contractées à recevoir la majorité des spectateurs, augmentant la capacité de 2500 sièges à 17 500. Cette option économique se compose de matériaux à base de structure en acier, contreplaqué platelage et polymères pour le couvercle.



Figure V.10: Tribunes démontables. Source : https://rmcsport.bfmtv.com/natation/l-aquatics-centre-bassin-d-anthologie_AN-201205090183.html

V.1.3.2. Organigramme spatial :

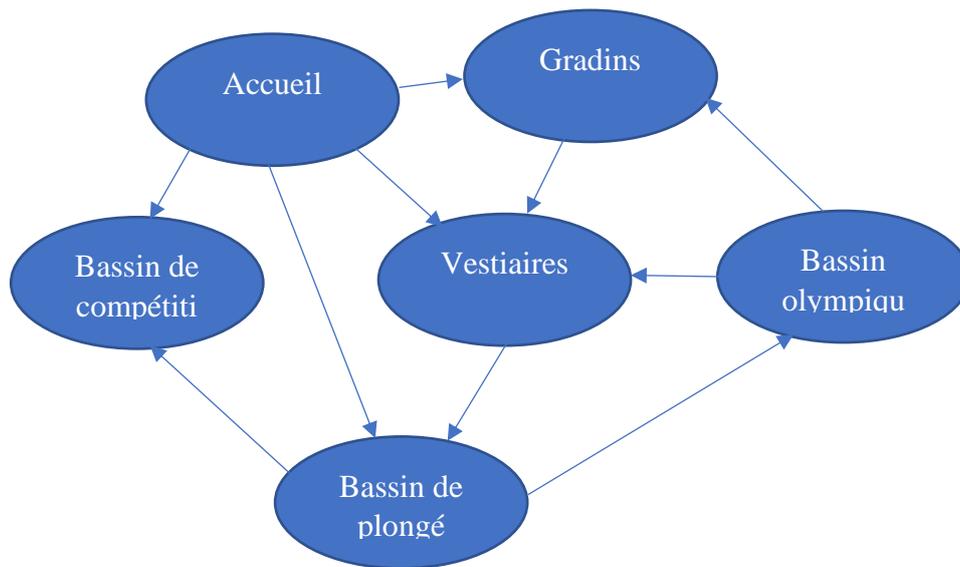


Figure V.11: Organigramme spatiale. Source : Auteurs

V.1.4. Analyse architecturale :

Le concept formel est inspiré de la géométrie fluide de l'eau en mouvement, créant des espaces et un environnement en sympathie avec le paysage de la rivière du parc olympique. Géométrie à double courbure a été utilisé pour générer une structure en arc parabolique qui crée les caractéristiques uniques de la toiture.

Un toit ondulé balaie du sol comme une onde, enfermant les piscines du Centre avec son geste unificateur.

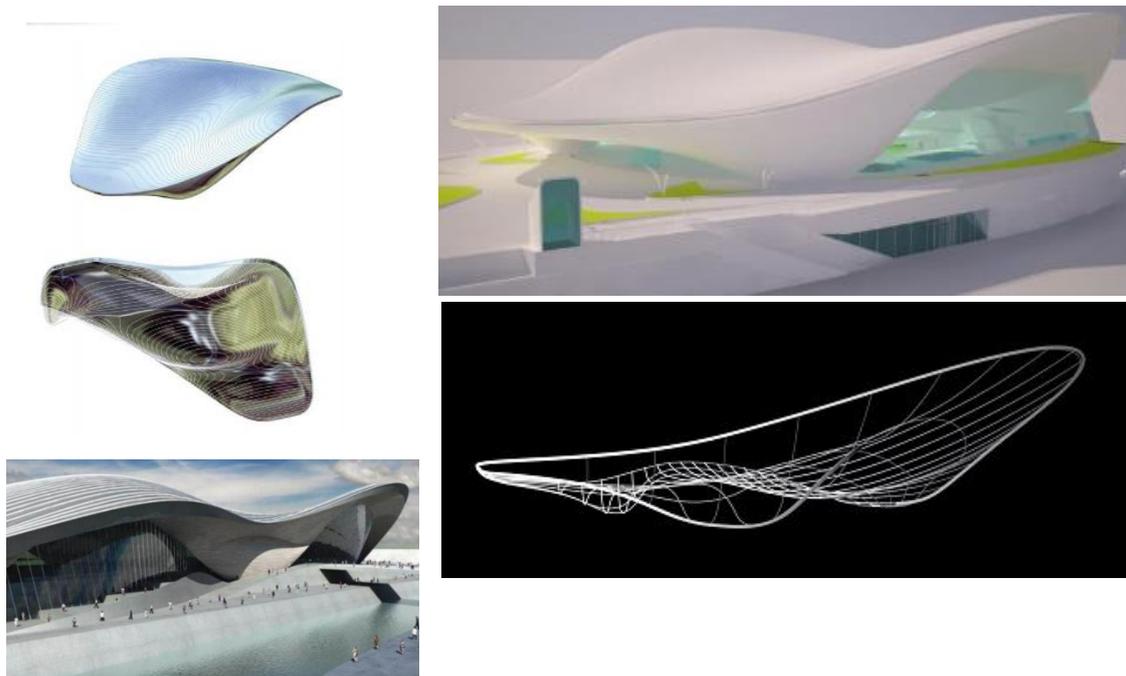


Figure V.12: Concept formel. Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

V.1.5. Analyse technique :

V.1.5.1. Structure :

- ❖ Fondations : fondations profondes avec plus de 1000 pieux en béton armé coulé sur place.
- ❖ Corps : Utilisation de voile en béton armé pour les cloisons avec occasionnellement des cloisons en brique de maçonnerie et utilisation du béton armé coulé sur place pour les piscines.



Figure V.13: Projet en cours de construction. Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

- ❖ La toiture : du projet a une géométrie à Double-courbure créée par une structure d'arcs paraboliques qui définissent la forme.

Le toit ondulé s'étend au-delà de l'enveloppe pour couvrir l'entrée sur le pont. La structure de la toiture se base sur trois appuis en béton armé, deux appuis à l'extrémité nord (espacés de 54m l'un de l'autre de 4m x 10m chacun) et un appui unique au sud (mur en béton armé de 10m de hauteur et 25m de large).

Le toit est de 160 m de long, 80m de large et pèse plus de 3 00 tonnes d'acier et d'aluminium.

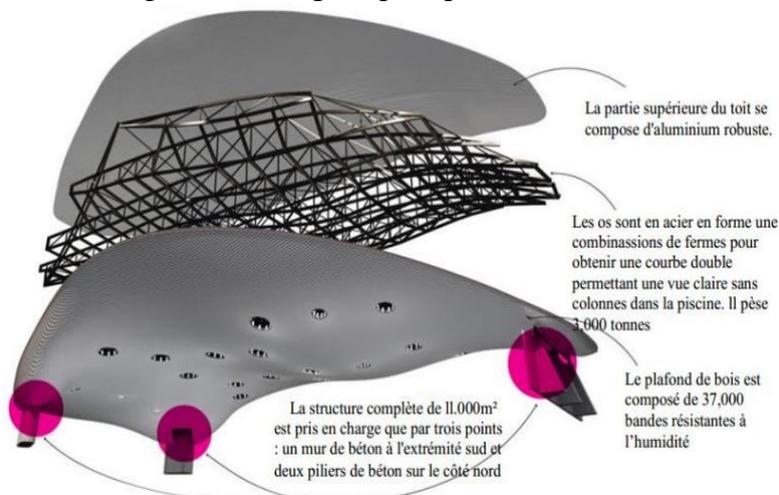


Figure V.14: Structure de la toiture. Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

❖ Revêtement :

La structure du toit en acier est revêtue de l'extérieur, en aluminium avec des joints. De l'intérieur, la toiture est couverte en bois : une source durable de bois Brésilien, choisi pour sa durabilité et sa capacité à résister à un environnement humide. Fixé à un sous-châssis qui est suspendu à la charpente d'acier pour former l'ensemble de la géométrie du bardage.

Technologie :

Les verres sont sérigraphiés avec motif dot matrix et varient en taille et en tendance, pour contrôler les niveaux de lumière du jour et de limiter l'éblouissement. L'eau chaude coule dans le cadre d'acier pour éviter la condensation sur la vitre.



Figure V.15: Vitrage du projet depuis l'intérieur. Source : <https://www.archdaily.com/161116/london-aquatics-centre-for-2012-summer-olympics-zaha-hadid-architects>

V.2. Exemple 2 : Les bains de docks

V.2.1. Présentation du projet :

Architecte : Jean Nouvel

Ville : Havre, France

Année : 2008

Engineering : SERO et CET

Paysage : Ducks Scéno

Superficie totale : 12 000 m²



Figure V.16: Le bain des docks. Source : <http://www.jeannouvel.com/>

V.2.2. Analyse urbaine :

V.2.2.1. Situation :

Le centre aquatique se situe dans la ville du Havre, France. Les bains des docks est un élément structurant de l'interface ville/port situé au bord de bassin Paul Vatine et donne sur la rue de quai de la réunion en lien direct avec l'autoroute.



Figure V.17: Situation du projet. Source : Vu sur le projet dans son environnement Source : <http://www.jeannouvel.com/>

V.2.2.2. Implantation et accessibilité :

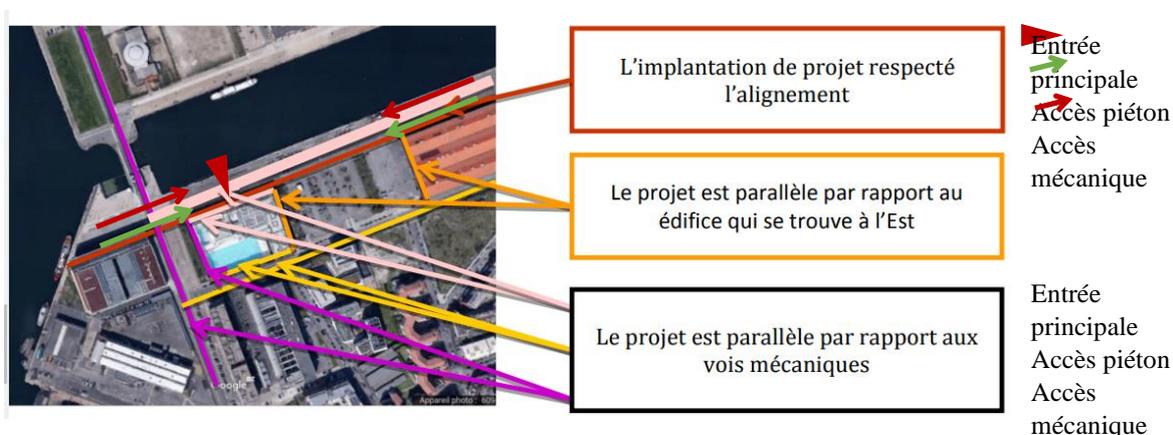


Figure V.18: Implantation et accessibilité au projet. Source : <http://www.jeannouvel.com/>

V.2.3. Analyse programmatique :

V.2.3.1. Affectation spatiale :

L'accès se fait par un hall d'accueil unique desservant les vestiaires des piscines de jeu et de sport et les vestiaires du centre de balnéothérapie.

Sur le même étage, d'autres plages en suspension et deux piscines en suspension sont accessibles à partir de la piscine de jeu.

Une connexion interne relie toutes ces piscines pour les visiteurs munis d'un laissez-passer approprié.

Le centre de cardio-training et de ses vestiaires, l'administration avec un accès indépendant, et la cafétéria de libre accès, sont disposés sur le même étage et directement relié à la salle.

ANNEXES

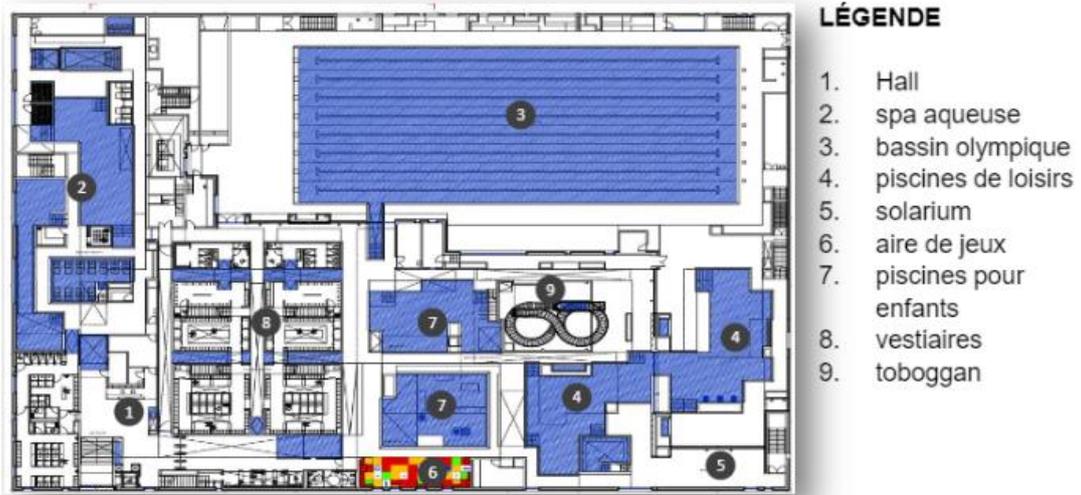


Figure V.20: Plan du RDC. Source : <http://www.jeannouvel.com/>

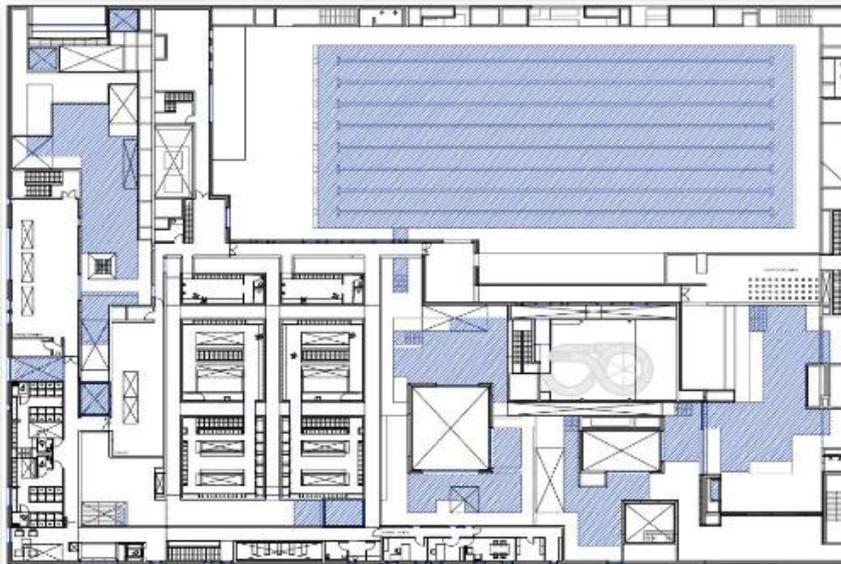


Figure V.19: Plan du 1er étage. Source <http://www.jeannouvel.com/>

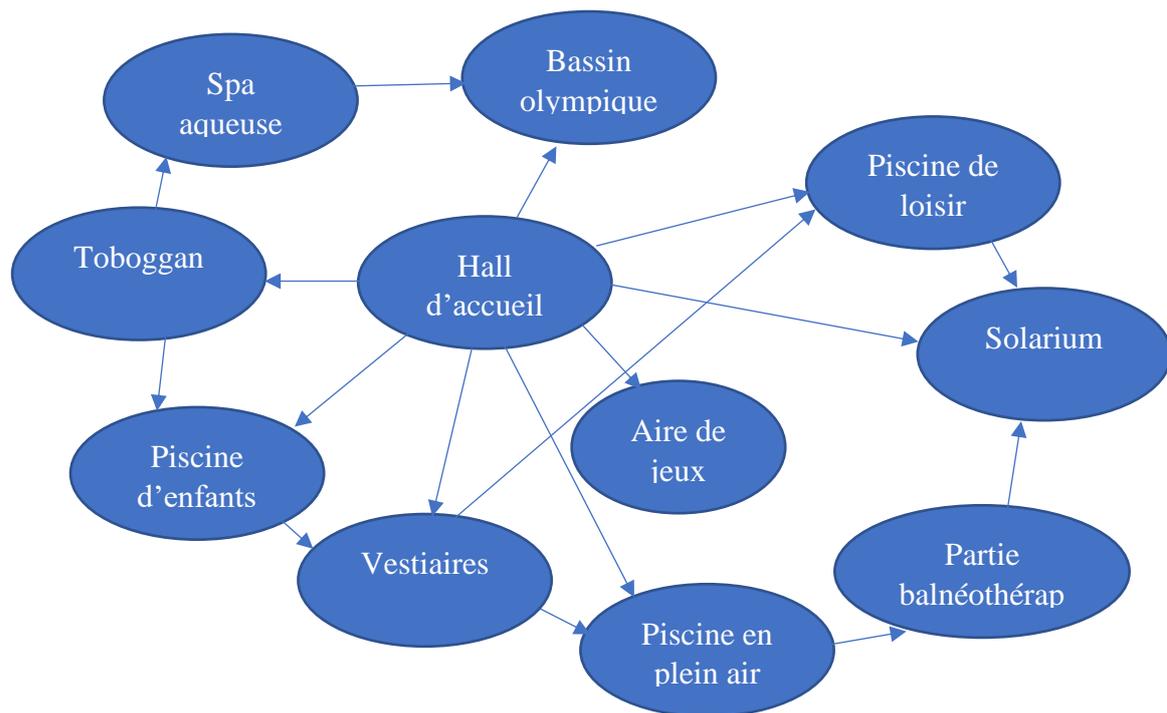
V.2.3.2. Organigramme spatial :

Figure V.21: Organigramme spatial. Source : Auteurs

V.2.4. Analyse architecturale :

La forme du projet est inspirée par les thermes de l'époque romaine, le projet se développe entre les boîtes, des bords nets et des formes aléatoires de fournir un environnement blanc, lumineux et pur qui est interrompu que par des boîtes de couleurs vives dans l'aire de jeux.

- La monomatère: la mosaïque ayant envahi toutes les surfaces sol-mur-plafond.
- La microtrame : où cette même mosaïque de 20 x 20 mm sert de géométrie de base.
- Jeu d'ouvertures permettant astucieusement d'apercevoir depuis l'extérieur certains espaces intérieurs.
- Le bâtiment repose sur des façades en béton gris anthracite.
- Jean Nouvel avoir été séduit par la lumière et jouer avec les couleurs, avec les lignes et les volumes.
- L'éclairage zénithal naturel sur tous les espaces créent une ambiance calme et apaisante.

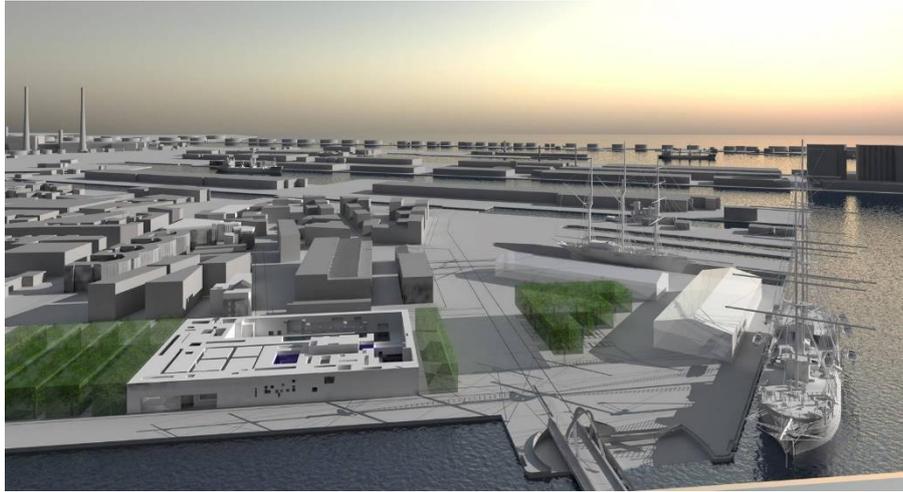


Figure V.22: Modélisation 3D du projet. Source : <http://www.jeannouvel.com/>

V.2.4.1. Analyse des façades :

Le bâtiment repose sur des façades en béton gris anthracite, émaillées de baies dont certaines vitrées, un jeu d'ouvertures aléatoires sur les façades donne à voir. L'entrée est positionnée sur le quai de la Réunion, Elle est creusée dans la façade et constituée d'une suite d'espaces filtres concrétisant progressivement le passage de l'extérieur vers l'intérieur et l'initiation du visiteur au bâtiment.

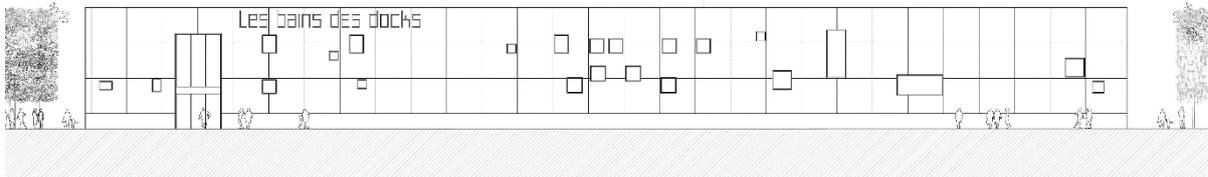


Figure V.23: Façade Nord du projet. Source : <http://www.jeannouvel.com/>

V.2.5. Analyse technique :

V.2.5.1. Structure :

La structure et l'aspect du bâtiment sont en béton peint en noir avec une base grise et les fenêtres de différentes tailles disposées de façon aléatoire.



Figure V.24: de gauche à droite) : fondation du projet, Partie de la façade, revêtement de sol. Source : <https://eumiesaward.com/>

V.3. Exemple 3 : Le cube d'eau de Pékin

V.3.1. Présentation du projet :

Architect : Chris Bosse, Rob Leslie-carter

Localisation : Pékin, Chine

Année de réalisation : 2003-2008

Surface : 79 532 m²

Style architectural : Déconstructiviste

Hauteur : 31 m

Largeur : 177 m

Capacité : 17000 sièges aux Jeux Olympiques de Pékin 2008, et 6000 sièges par la suite



Figure V.25: Centre aquatique "le cube d'eau" en Chine.
Source : <http://www.bubblemania.fr/architecture-bulle-cube-deau-2003-2008-pek-in-chine/>

V.3.2. Analyse urbaine :

V.3.2.1. Situation :

Situé au sud de Pékin, il a été construit à côté du Stade national de Beijing dans le Parc olympique pour les compétitions de natation des Jeux olympiques d'été. Il s'étend sur 6,95 hectares et peut héberger 17.000 spectateurs, sur 6.000 sièges permanents et 11.000 sièges provisoires.



Figure V.26: Carte de situation du projet. Source : <https://structurae.net>

V.3.2.2. Implantation et accessibilité :

Le projet est une entité parmi d'autre de la cité olympique. Il a une implantation périphérique qui permet de créer un espace public

❖ Accessibilité :

Le projet possède 4 accès principaux d'orientation nord, est, sud et ouest.

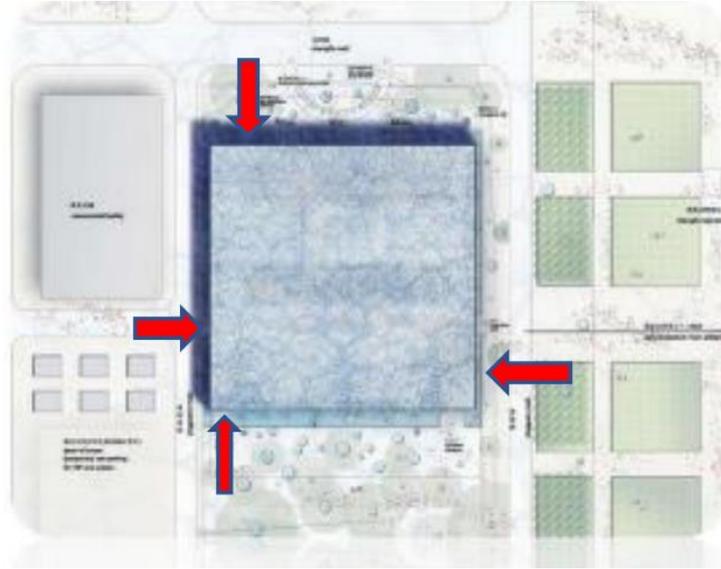


Figure V.27: Plan de masse. Source : <https://structurae.net>

V.3.3. Analyse programmatique :

V.3.3.1. Affectation spatiale :

Le projet a des caractéristiques de 177m d'arête sur 30 m de haut, pour une superficie de 110 000 m². Il peut accueillir 6000 spectateurs en configuration permanente, et jusqu'à 11000 places supplémentaires lors Jeux Olympiques.

Le Complexe contient 5 bassins qui pourront accueillir les compétitions de natation sportive, de natation synchronisée, de plongeon et les matches de water-polo.

Dans la salle de compétition, le bassin qui accueille JO est divisé en huit lignes d'eau.

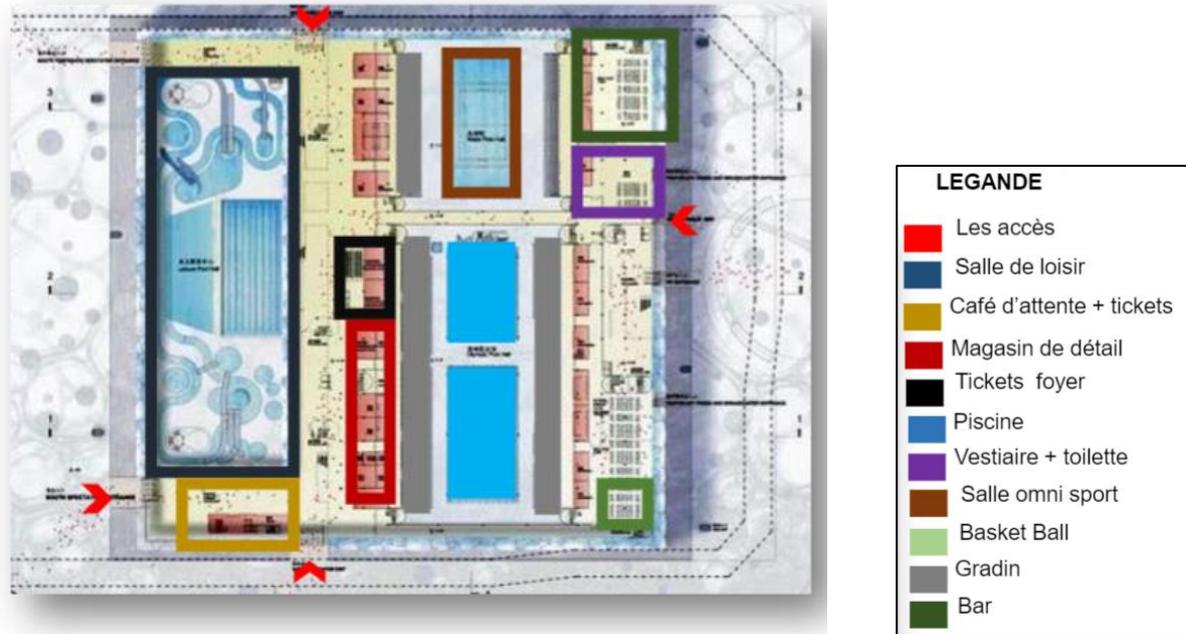


Figure V.28: Plan du RDC. Source : <https://structurae.net>

V.3.3.2. Organigramme spatial :

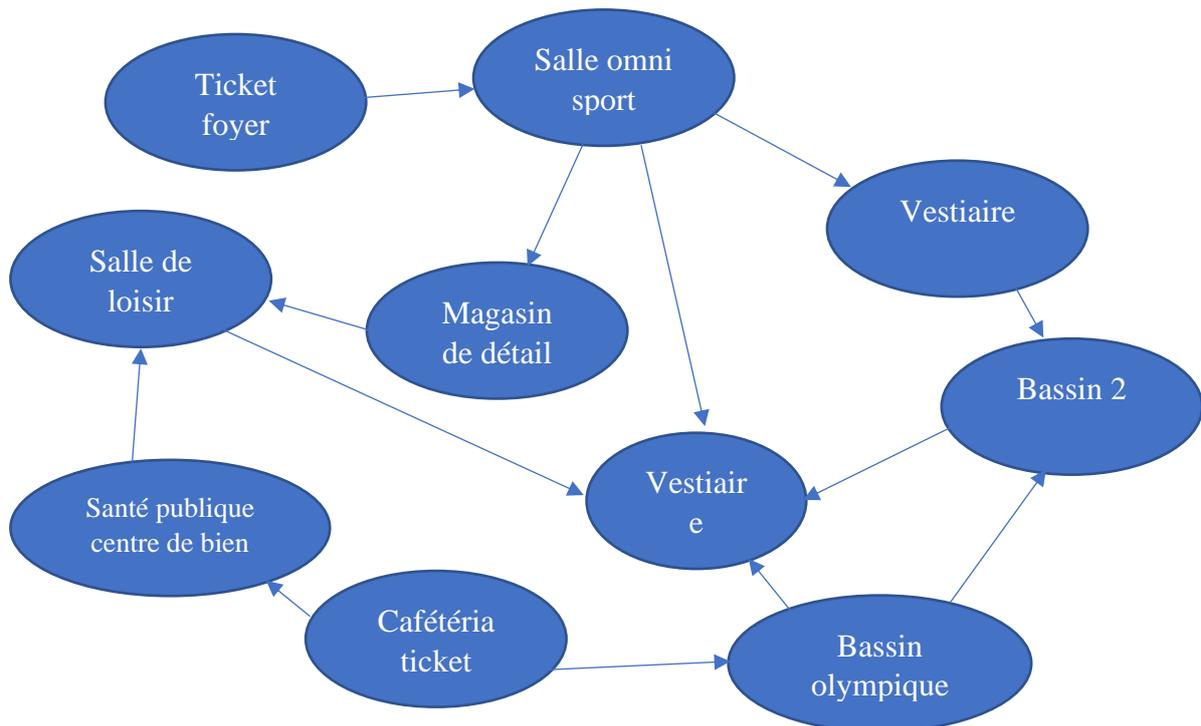


Figure V.29: Organigramme spatial. Source : Auteurs

V.3.3.3. Circulation :

La circulation du grand public et des concurrents est représentée dans ce schéma. Les flèches rouges indiquent la circulation du public et des concurrents alors que les flèches bleues indiquent le flux des seuls concurrents.

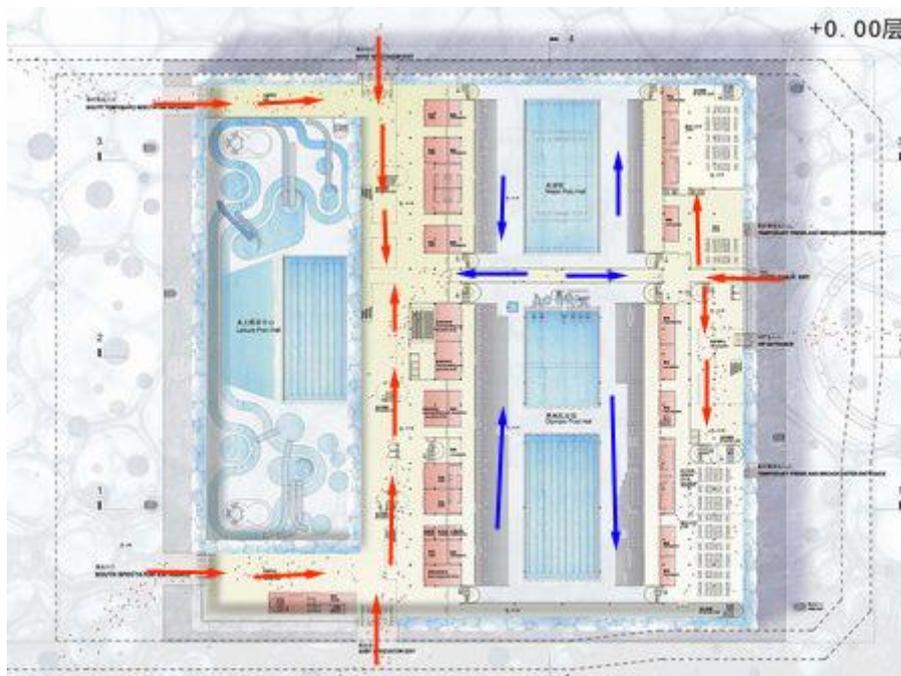


Figure V.30: Plan de circulation. Source : <https://structurae.net>

V.3.3.4. Programme :

Hall de piscine	Locaux de service	Hall d'entrée	Locaux administratif	Vestiaires	Locaux de loisir
-Bassin intérieur -Bassin olympique -Bassin double fond -Hall -Tribune pour les spectateurs -Espace repos	-Infirmerie -Cabinet de maitre-nageur -Salle de cour et associations -Poste de travail pour les médiats -Local pour le matériel : 1-nation- 2-netoyage	-Caisse panneau d'information -Siège d'attente WC -Accès administratif	-Bureaux -Salle de réunion -WC avec vestibule	-Cabinet -Vestiaires écoliers -Vestiaires handicapés -Casiers -Séchoirs	-Cafétéria -Restaurants

Tableau V-1: Programme spatial. source : Auteurs

V.3.3.5. Bassins :

La structure cubique, abrite 3 bassins :

- **Bassin de compétition** : bassin de 3m de profondeur
- **Bassin d'entraînement** : un bassin pour échauffements
- **Bassin de plongeon** : un bassin pour les épreuves de plongeon



Figure V.31: Bassins. Source : <https://archdaily.com>

V.3.4. Analyse architecturale :

V.3.4.1. Forme:

Le projet se présente avec une forme géométrique simple, un simple cube translucide. La transparence est assurée par le matériau utilisé au niveau des façades.

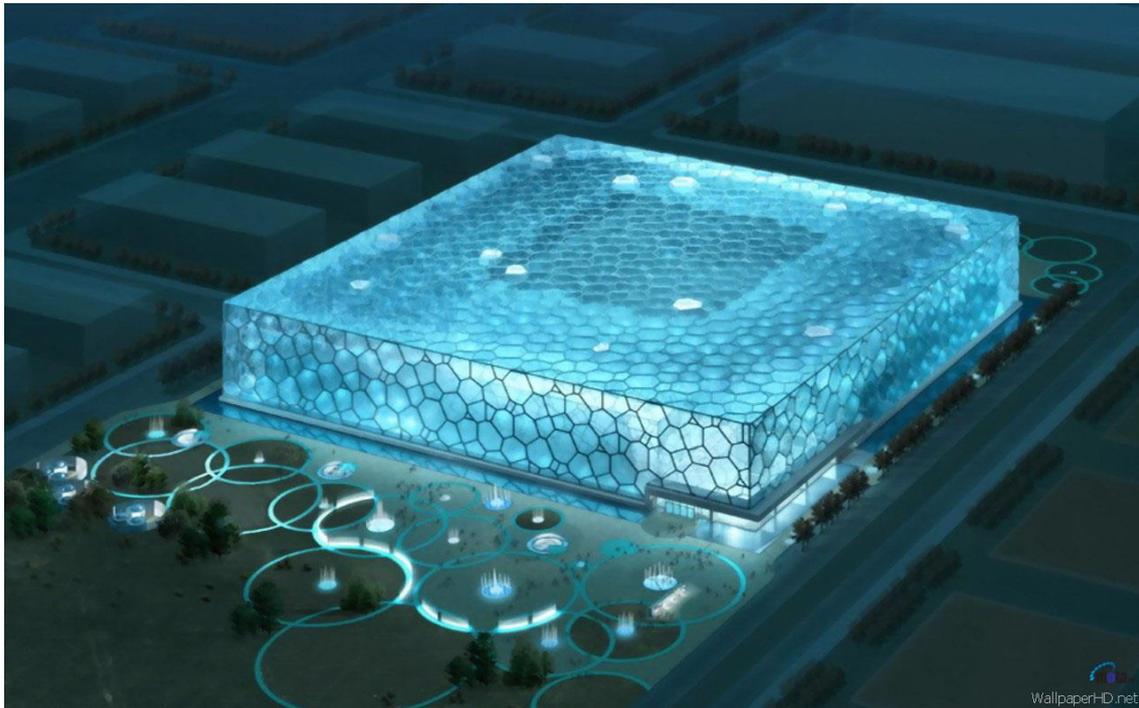


Figure V.32: Photo étendu du projet. Source : <https://archdaily.com>

V.3.4.2. Analyse des façades :

Intégration en contraste avec le stade olympique « le nid d'oiseaux » adjacent dans la cité olympique. 3 000 coussins d'air forment les 110 000 m² de façade

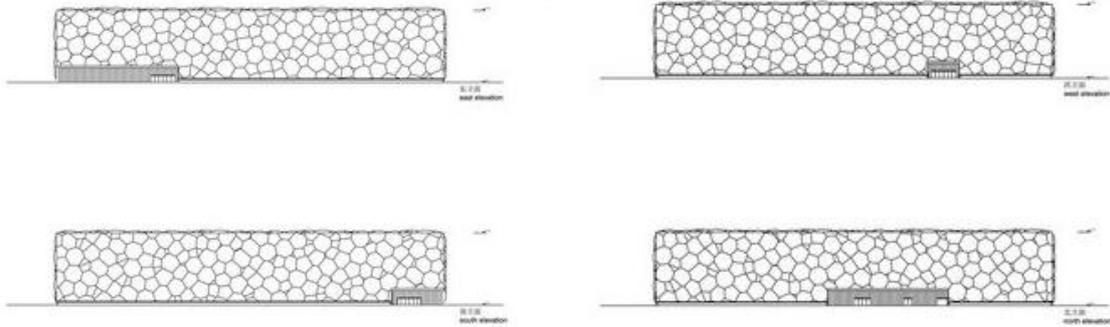


Figure V.33: Façades du projet. Source : <https://structurae.net>

V.3.5. Analyse technique :

La structure du bâtiment est comparable à celle des bulles de savon, aléatoire et organique. Ce concept tire parti des recherches de Weaire et Phelan sur l'organisation chaotique des bulles de savon. Utilisation d'énergie solaire pour chauffer les bassins et l'intérieur du bâtiment



Figure V.35: façade en cours de réalisation. Source : <https://structurae.net>

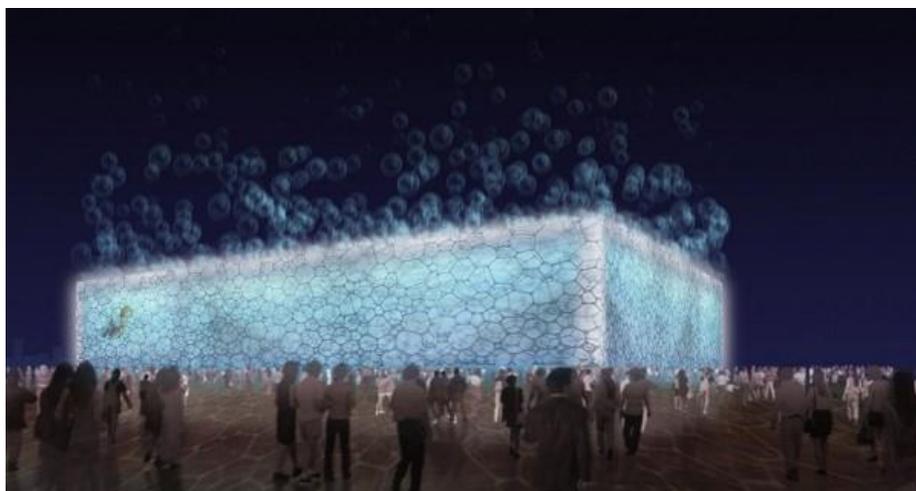


Figure V.34: Modélisation 3D du projet. Source : <https://structurae.net>

ANNEXES

L'enveloppe en forme de bulles comprend plus de 100.000 m² de feuilles en polymère translucides ETFE (éthylène-tétra-fluor éthylène) déployés pour former les parois des coussins d'air, ce qui représente la plus grande surface réalisée au monde à ce jour.

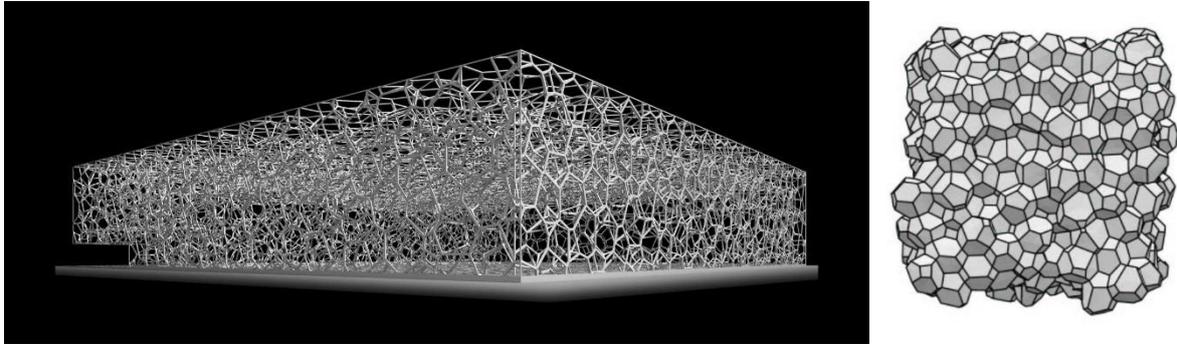


Figure V.36: figure expliquant les feuilles polymère translucides ETFE (éthylène-tétra-fluor éthylène).
Source : <http://www.bubblemania.fr/>

Cette structure organique, sans aucune colonne de béton ni poutre porteuse d'acier, à l'avantage d'être autoporteuse, à la fois amortie et tendue par des sacs à air place gonflés en permanence pour renforcer la stabilité du bâtiment.



Figure V.37: Exemples des sacs d'air gonflés. Source :
<http://www.bubblemania.fr/>



Figure V.38: Une paroi extérieure du bâtiment. Source :
www.archdaily.com

V.3.5.1. Les ambiances intérieures :

<p>Le hall d'entrée :</p>	<p>Recevant un éclairage artificiel assez dense, Il donne sur l'accès principal et les guichets.</p> 
<p>Les gradins :</p>	<p>Les gradins sont fixes, disposés sur les deux cotés longitudinaux du bassin. Avec les places pour handicapés à leur plus haut niveau.</p> 
<p>Les vestiaires :</p>	<p>Des vestiaires sont aménagés sous les gradins.</p> 
<p>Salle de loisir :</p>	<p>L'espace est aménagé tout en couleur avec : Des toboggans, Une rivière, Des cascades, Une piscine à vagues, Des méduses flottantes. Salle de loisir, Centre Aquatique</p> 
<p>Les bureaux :</p>	<p>Bien éclairé artificiellement avec l'accès principal ainsi que deux guichets.</p>

ANNEXES

	
L'éclairage :	<p>Se fait selon deux possibilités :</p> <p>1 - Naturel : économique et se fait grâce aux parois transparentes qui permettent de profiter de 9 heures d'éclairage.</p>  <p>2 - Artificiel : Avec des projecteurs situés au-dessus du bassin et suspendus au plafond.</p>

Tableau V-2: Les ambiances intérieurs du bâtiment. Source <http://www.archdaily.com>

V.4. Exemple 4 : Le gymnase national de Tokyo « Yoyogi »

V.4.1. Présentation du projet :

Architecte : Kenzo Tange

Lieu : Tokyo, Japon

Fonction principale actuelle :

Année de réalisation : 1964

Surface : 91000,00m²

Surface totale plancher : 34204,00m²

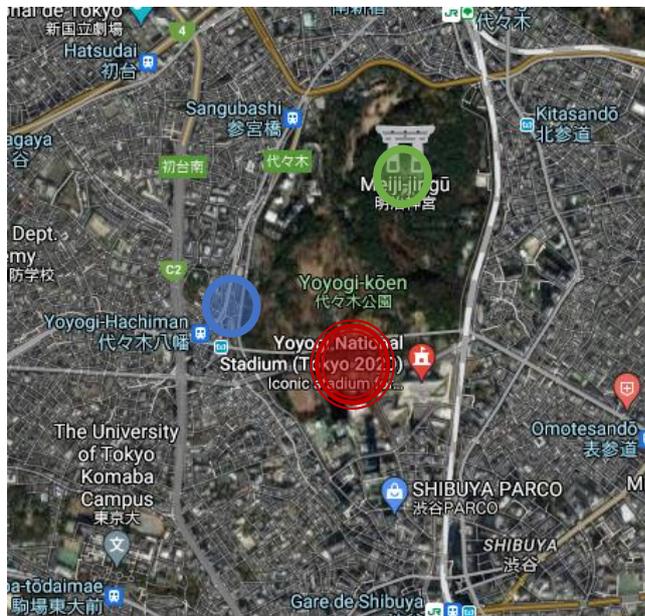


Figure V.39: Gymnase national de Tokyo "YOYOGI". Source : <https://www.gotokyo.org/>

V.4.2. Analyse urbaine :

V.4.2.1. Situation :

Le complexe olympique est également connu sous le nom de Yoyogi National Gymnasium, car il est situé à côté du parc du même nom et est une réputation écologique à Tokyo, s'est rendu en accueillant l'ère Meiji Shinto Shrine et être près de la gare Harajuku.



-  Le gymnase de YOYOGI
-  La gare Harajuku
-  Le sanctuaire Meiji Shinto Shrine

Figure V.40: Situation du projet. Source : Google earth traité par les auteurs

V.4.2.2. Implantation et accessibilité :

Le bâtiment est implanté en périphérie afin de laisser une place pour le stade.

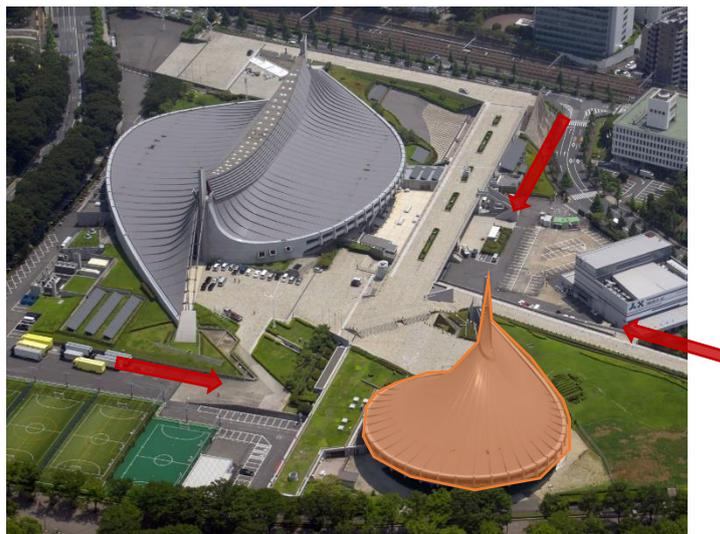


Figure V.41: Le projet dans son environnement. Source : Google earth traité par les auteurs

V.4.3. Analyse programmatique :

V.4.3.1. Grand gymnase

D'une capacité de 10 000 personnes, le gymnase principal peut accueillir des épreuves de natation, mais aussi des matchs de basket-ball et de hockey. Il a été conçu à la base comme une piscine olympique avec un bassin de compétition et un bassin de plongeon, par la suite il à été réaménagé en gymnase.

L'espace est organisé de manière symétrique, distribuant les tribunes au nord et au sud, en mettant l'accent sur l'orientation est-ouest à la fois dans le toit et l'emplacement des entrées.



Figure V.42: Organisation du grand gymnase. Source : <https://fr.wikiarquitectura.com/>

V.4.3.1. Petit gymnase :

Dans ce stade circulaire, la piste est décalée par rapport au cercle formé par les étapes de téléspectateurs, lui donnant une forme qui ressemble à un « coquille d'escargot » est renforcé par le déplacement dans le sens opposé de la couronne de distribution d'à l'extérieur. La disposition de ces plantes a été faite en prenant en compte le mouvement de la population, l'entrée et à l'intérieur de sa distribution ultérieure.



Figure V.43: Organisation du petit gymnase. Source : <https://fr.wikiarquitectura.com/>



Figure V.44: Le petit gymnase source : <https://fr.wikiarquitectura.com/>

V.4.4. Analyse architecturale :

Le gymnase principal évoque une tente du désert, mais aussi vu dans la distance ressemble à une pagode japonaise, tandis que les petites rappelle clairement la coquille d'un escargot.



Figure V.45: Croquis du concept du projet. Source : <https://fr.wikiarquitectura.com/>

Les toits élégants des deux gymnases utilisent un langage contemporain et une logique structurelle similaire : ils sont suspendus par deux gros câbles d'acier. Les deux axes sont disposés dans un sens est-ouest, qui est aussi la direction prédominante de l'intrigue.

V.4.5. Analyse technique :

La conception structurelle innovante de Tange crée des courbes de balayage spectaculaires qui semblent se draper sans effort à partir de deux gros câbles de soutien centraux. Il s'agit de la plus grande travée de toit suspendu du monde. Son toit suspendu dynamiquement et les matériaux bruts constituent l'une des plus emblématiques structures dans le monde.

Tange a eu recours à une combinaison de la parabole et de l'hyperbole, concave et convexe à la fois, entre la courbure des lignes de tension et les stands, la création d'une couverture élégante et gracieuse, tandis que de l'œil de l'observateur c'est toujours différent à partir de n'importe quel angle de vue.



Figure V.46: Les câbles porteurs du bâtiment. Source : <https://fr.wikiarquitectura.com/>



Figure V.47: Modélisation de la structure du bâtiment. Source : <https://fr.wikiarquitectura.com/>

V.5. Exemple 5 : Centre Aquatique De Zhejiang Huanglong En Chine :

V.5.1. Présentation du projet :

Architecte : CSADI

Ville : Hangzhou

Pays : Chine

Année : 2017

Superficie totale : 48791 m²



Figure V.48: Centre aquatique de Zhejiang Huanglong en Chine. Source : <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

V.5.2. Analyse urbaine :

V.5.2.1. Situation :

Le centre sportif de Huanglong est situé au nord du lac de l'Ouest, au cœur de Hangzhou. C'est le lieu alternatif pour les Jeux asiatiques de 2022. Il comprend une piscine de compétition olympique, une piscine d'entraînement et une piscine de plongée.

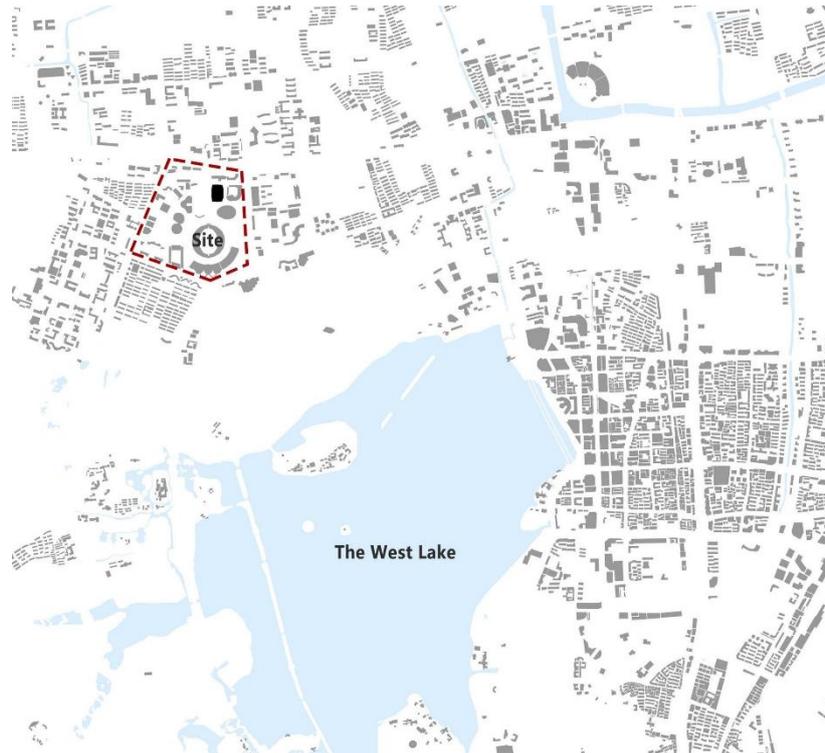


Figure V.49: Situation du projet. Source : <https://archituno.com/>

V.5.2.2. Implantation et accessibilité :

Pour ce projet, l'espace de construction est limité et l'occupation au devrait être inférieure à 45%. Sur la base de l'expérience précédente, le moyen le plus simple est de placer un espace au-dessus d'un autre,

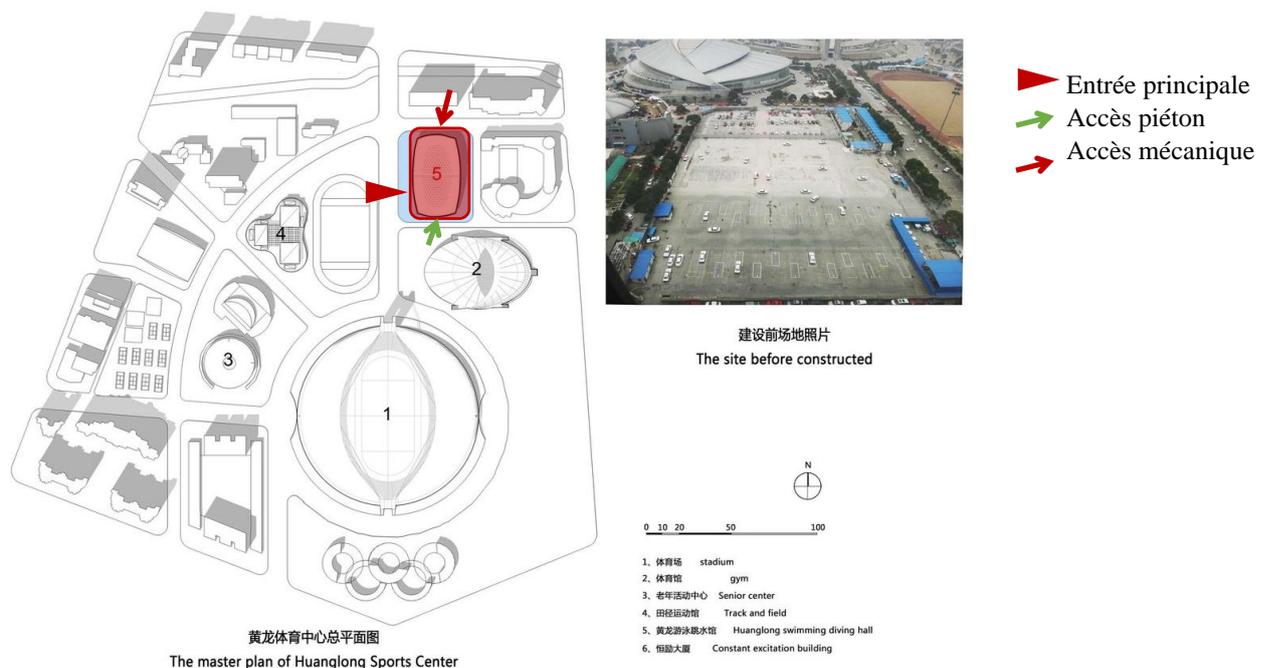


Figure V.50: Master plan du complexe. Source : <https://archituno.com/> et traité par l'auteur



Figure V.51: Vu générale du complexe. Source : Google earth traité par les auteurs

V.5.3. Analyse programmatique :

V.5.3.1. Affectation spatiale :

❖ Premier niveau :

- 1- Entrée
- 2- Le bassin de compétition
- 3- Le bassin de plongeon

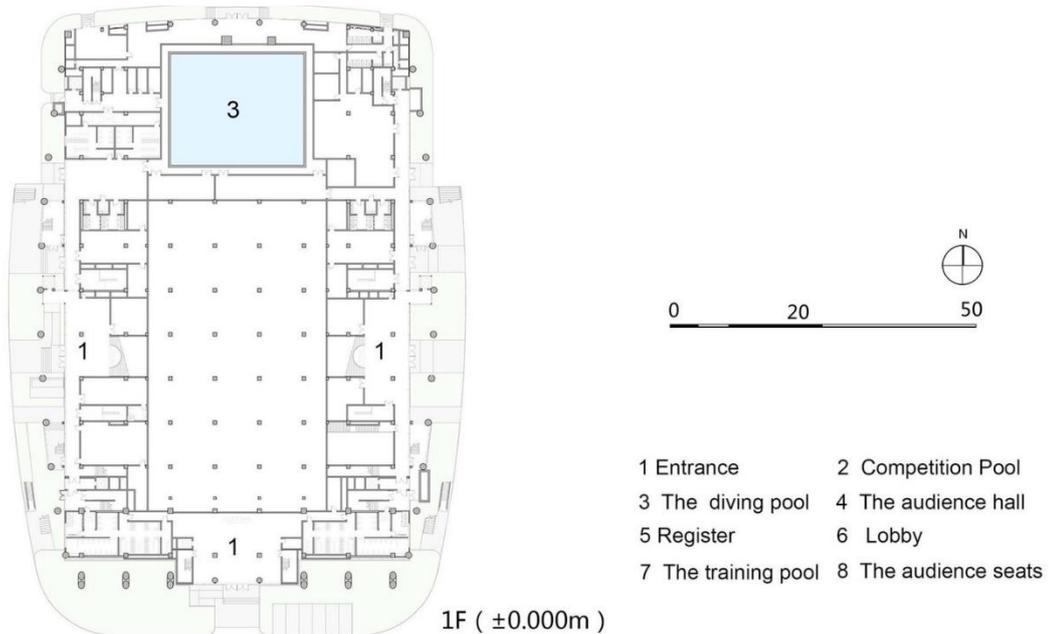


Figure V.52: Plan du 1er niveau. Source : <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

❖ Deuxième niveau :

- 4- La salle d'audience
- 5- Enregistrement
- 6- Hall

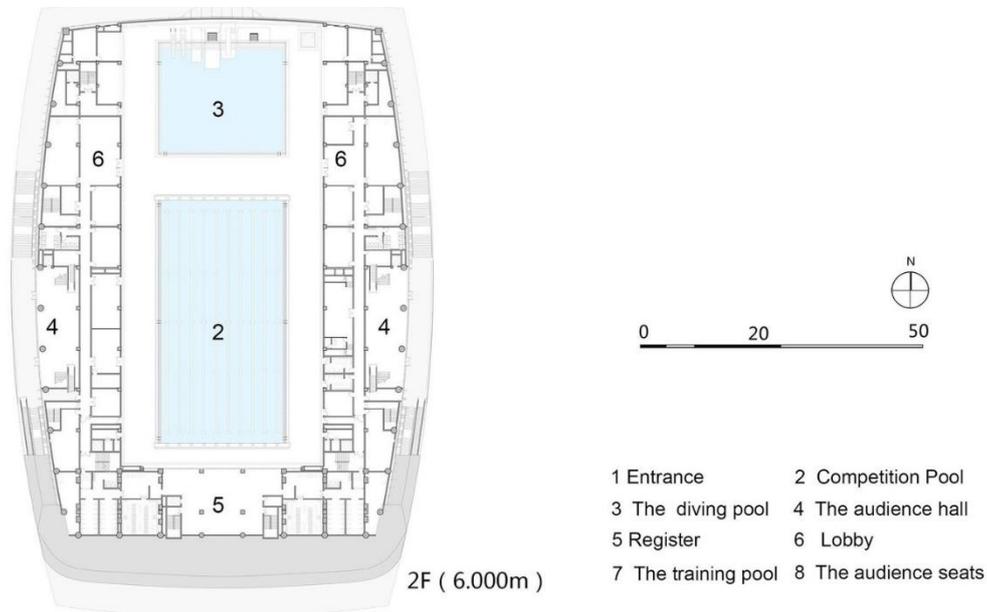


Figure V.53: Plan du 2^{ème} niveau. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi/5d9dc15e284dd17241000ca-zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi-2f-plan?next_project=no

❖ 3^{ème} niveau :

- 7- Le bassin d'entraînement
- 8- Le siège d'audience

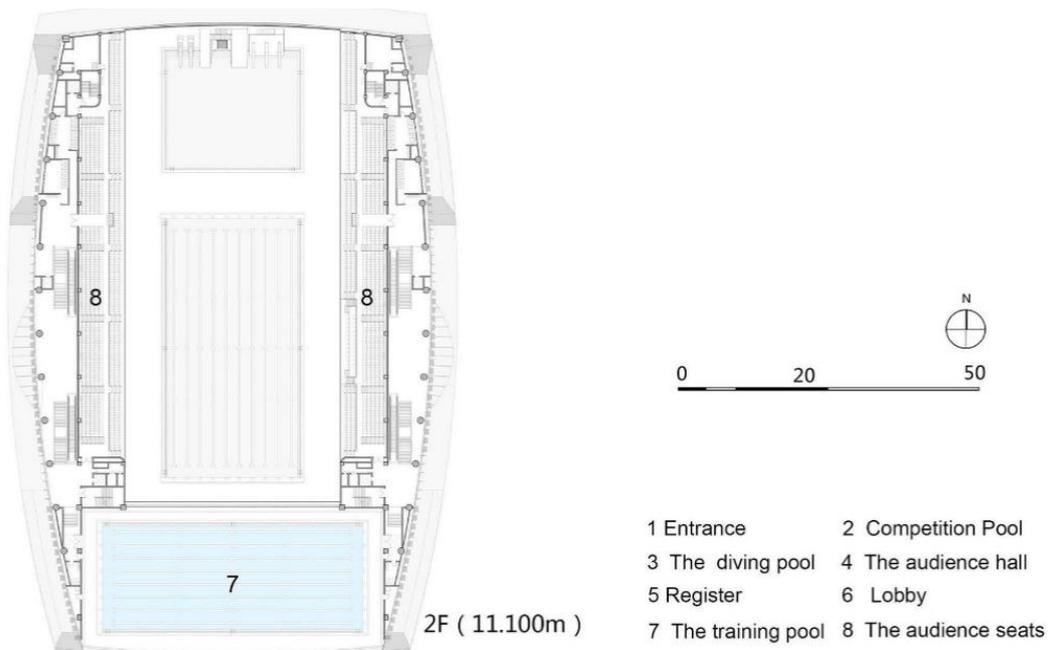


Figure V.54: Plan du 3^{ème} niveau. Source : https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi/5d9dc15e284dd17241000ca-zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi-2f-plan?next_project=no

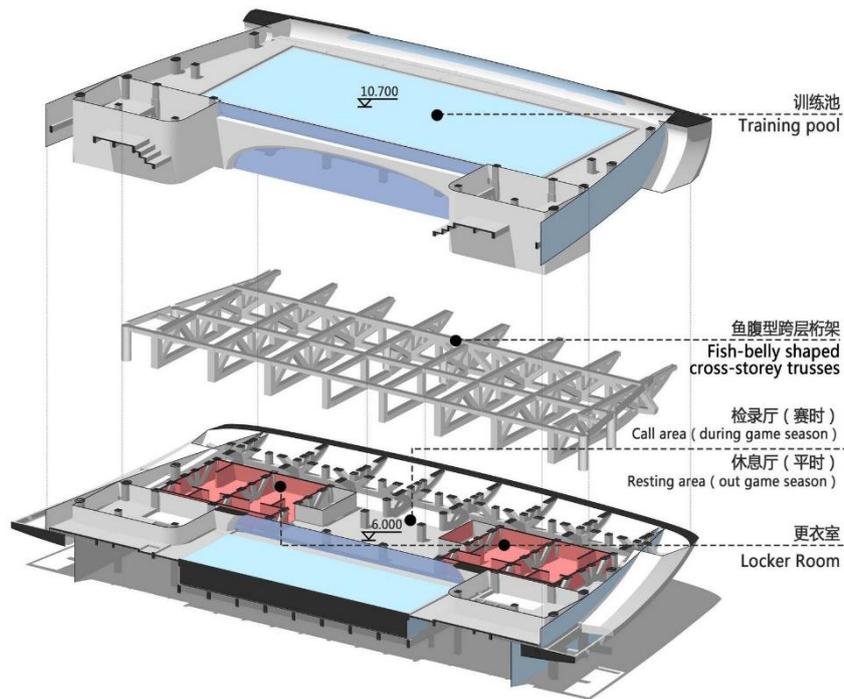


Figure V.55: Schéma éclaté du projet. Source : <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

V.5.3.2. Organigramme spatial :

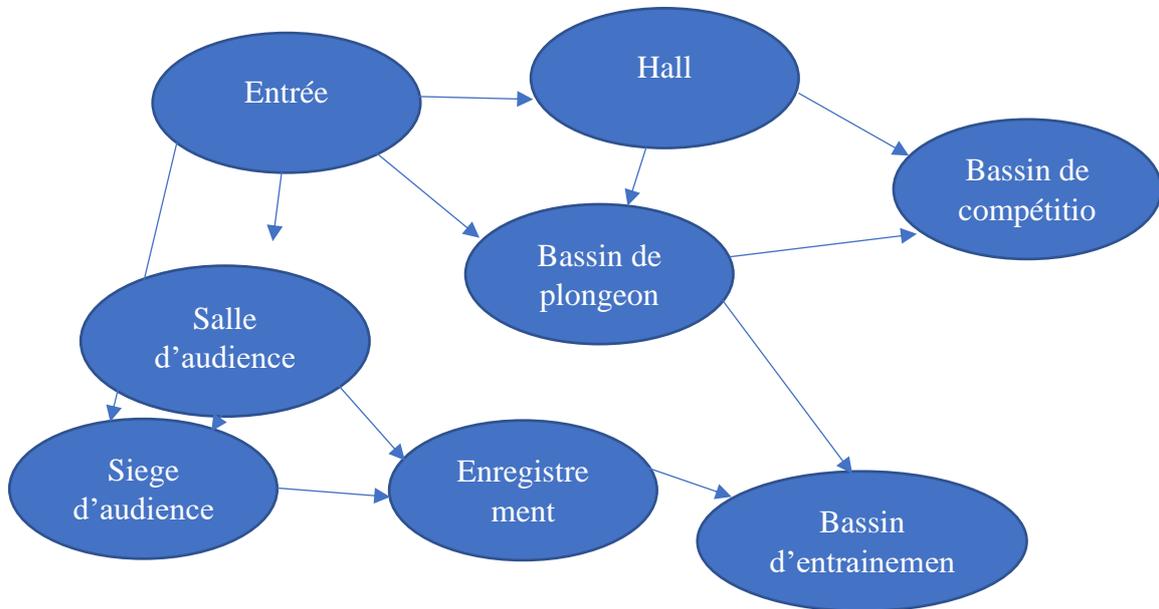


Figure V.56: Organigramme spatial. Source : Auteurs

V.5.3.3. Programme :

Le bâtiment contient :

- Un bassin de compétition standard de 50 m × 25 m
- Un bassin d'entraînement de 50 m × 21 m
- Un bassin de plongeon de 21 m × 25 m.

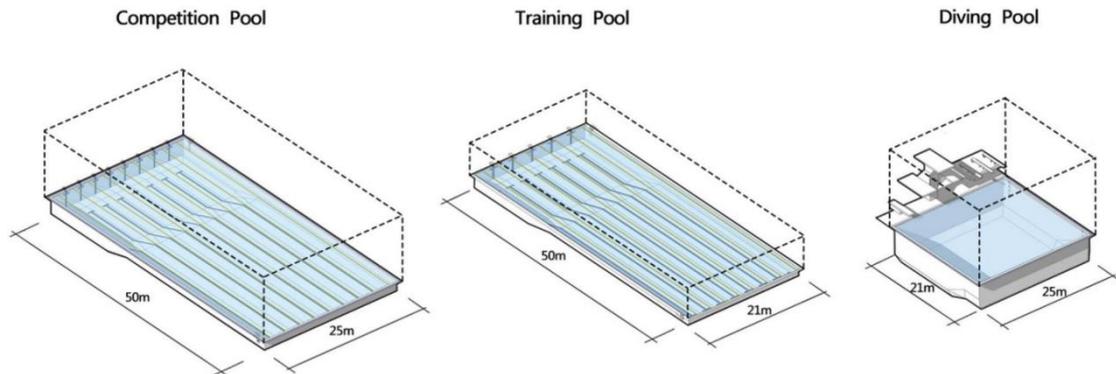


Figure V.57: Les bassins du complexe. Source <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

V.5.4. Analyse architecturale :

Pour ce projet, l'espace de construction est limité et l'occupation au devrait être inférieure à 45%. Sur la base de l'expérience précédente, le moyen le plus simple était de placer un espace au-dessus d'un autre, ils ont donc mis la piscine de compétition et la piscine de plongée au même niveau tandis que la piscine d'entraînement est à 10 m en oblique vers le haut de la piscine de compétition. De cette façon, en assurant les fonctions et le transport, les trois piscines peuvent toutes atteindre une grande ventilation et un éclairage naturel.

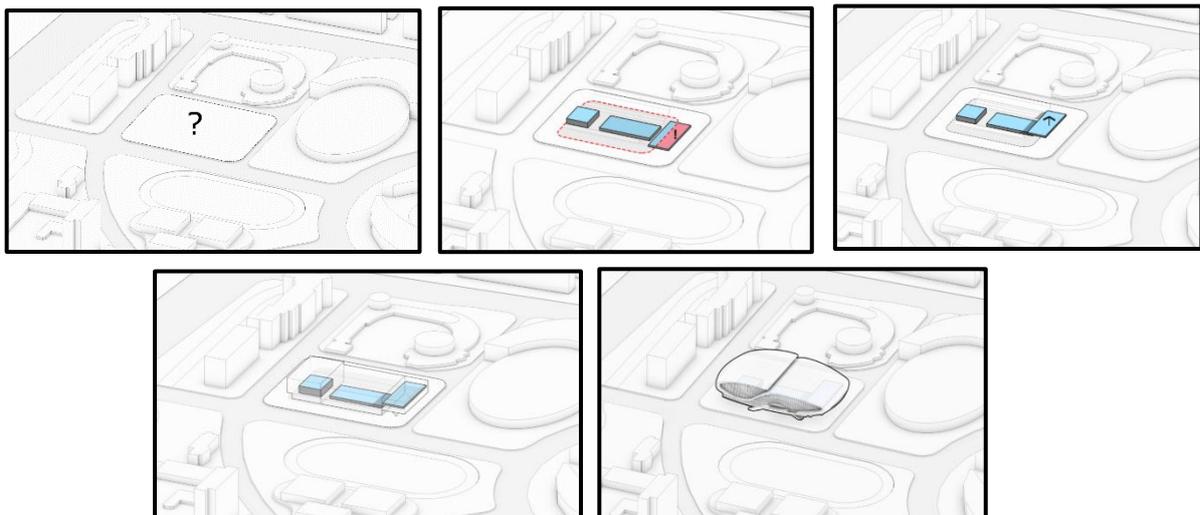


Figure V.58: Genèse de la forme. Source <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

V.5.5. Analyse technique :

V.5.5.1. Flottant : les fonctions dépassent les formes :

Le contour de la toiture est façonné en fonction des différentes hauteurs requises par chaque bassin, ce qui aboutit à un « départ fluctuant ». Il présente également le sentiment de flotter en utilisant une corniche sinueuse. La forme "fluide" naturelle, élégante et ondulée de ce centre aquatique peut rappeler visuellement les vagues de la compétition de natation. La façade reflète directement ses aménagements fonctionnels intérieurs qui permettent une meilleure compréhension des gens à cette construction.

V.5.5.2. L'inversion : la structure et la métaphore :

Les architectes ont adopté l'idée d'« inversion » lors de la conception du mur-rideau du bâtiment, et ont installé la poutre de pare-brise dans le sens inverse sur toute la paroi vitrée et l'avons combinée avec les dispositifs de pare-soleil en aluminium perforé. Les dispositifs d'ombrage ondulés constitués de feuilles d'aluminium perforées sur la façade principale peuvent non seulement représenter l'idée du « paysage du lac de l'Ouest » à Hangzhou, mais également réduire les coups de soleil à l'ouest.



Figure V.59: Dispositif d'ombrage en lames en feuilles d'aluminium. Source : <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

V.5.5.3. Combinaison : L'intégration des structures du bâtiment :

La structure principale de ce centre aquatique est un système de fermes spatiales d'une structure en acier de 74 m de long. La piscine d'entraînement mesure 69x26m et pèse 36400KN. Il est soutenu par 8 fermes à étages en béton précontraint en forme de ventre de poisson, et leurs racines sont en outre soutenues par 6 colonnes en béton à face apparente en forme de V et en porte-à-faux sur le côté sud avec plus de 12 m.

ANNEXES

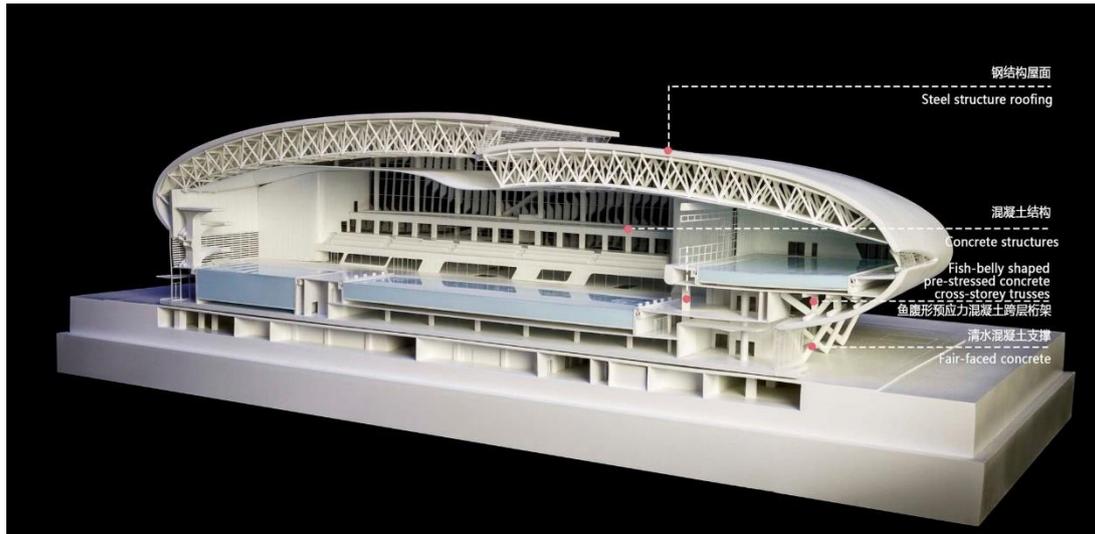


Figure V.60: Coupe schématisant la structure du bâtiment. Source : <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>

**DOSSIER
GRAPHIQUE**