

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

Laboratoire d'Environnement, Technologie, Architecture et Patrimoine



Mémoire de l'obtention du diplôme de Master en Architecture

OPTION : ARCHITECTURE ET HABITAT

Thème : De la foggara au méga projet de transfert d'eau D'In Salah à Tamanrasset.

Aménagement d'une zone franche à In Amguel
Et conception d'un centre d'affaire.

Présenté par :

Mlle. AISSIAKHEN DRIUCHE Lamia Douaa.
Mlle. DAHMAN Wassila.

Devant le jury composé de :

Mr. SEDOUD Ali	Président	Université Saad Dahleb Blida 01
Mr KACI Mebarak	Examineur	Université Saad Dahleb Blida 01
Dr. Dr. AIT SAADI Mohamed Hocine.	Promoteur	Université Saad Dahleb Blida 01
Mme. BENCHABANE Leila.	Encadreur	Université Saad Dahleb Blida 01
Mr. TOUAIBIA Ahmed.	Encadreur	Université Saad Dahleb Blida 01
Mr. BENKARA Omar.	Encadreur	Université Saad Dahleb Blida 01
Mr. ZOUGGARI Zakaria.	Encadreur	Université Saad Dahleb Blida 01

Année universitaire : 2019/2020.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions DIEU le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience afin d'arriver à finaliser notre projet.

Notre plus grande gratitude va à nos directeurs de recherche Dr. Ait Saadi Mohamed Hocine, Mme. Benchabane Leila et Mr. Touaibia Ahmed pour leur inestimable soutien, leurs disponibilités et leurs judicieux conseils qui nous ont permis de bien mener notre travail.

Nous tenons à remercier nos assistants : Mr. Benkara Omar et Mr. Zougari Zakaria et Mr. Benyahia Abdelkader pour leurs encouragements incessants.

Nos vifs remerciements vont également aux membres des jurys Dr. et Dr. Ahmed Chaouch Nabil pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous adressons nos remerciements à nos chers parents qui ont toujours répondu présents durant toute notre vie étudiante. Enfin un grand merci pour tous les membres de notre famille, nos amis qui nous ont soutenus durant tout le cursus.

DEDICACES

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime en exprimant toute notre gratitude et notre reconnaissance.

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents pour l'éducation qu'ils m'ont prodigué, avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour éternel et ma reconnaissance. Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués et le fruit de votre soutien infailible. Merci MAMAN et PAPA pour tout. Puisse Dieu vous accordez santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes deux sœurs et mon petit frère

Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.

A la mémoire de ma tante, tu seras toujours présente dans mon cœur.

A tous mes professeurs, leurs générosité et leurs soutient m'oblige à leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous mes amis et collègues, à qui je souhaite bonne chance dans leur vie professionnelle.

A toute ma famille, petite et grande, veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

Aissiakhen Douaa

DEDICACES

Le succès de la plupart de notre travail dépend souvent de la volonté que nous y mettons et aussi bien le soutien que nous recevons de nos proches, et pour cela je dédie tous mes efforts effectués dans ce mémoire à toutes les personnes qui m'ont encouragée et soutenue

Commençant par :

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, ma source de joie et de bonheur, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour, puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur à toi DAHMAN Houcine mon papa.

A la lumière de mes jours, ta prière et bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Merci maman Maddi Rachida.

A mon soutien moral ma sœur Lamia, sans oublier mes chers frères, Hamid, Mohamed et Sid Ahmed, qui m'ont été comme soutient par leurs encouragements et leurs conseils.

A mon binôme, ma petite sœur, ça me fait plaisir de partager cette magnifique expérience, les moments difficiles et le bonheur qu'on a vécu ensemble, resteront toujours gravés dans ma mémoire, merci énormément à toi Douaa et à ta petite famille.

A mes amies la flamme de ma vie DOUALANE Djazia et BENZINEB Ouarda avec qui j'avais partagées mon parcours universitaire, je n'oublierai jamais les moments qu'on avait passés ensemble, merci pour vos encouragements et vos aides.

DAHMAN Wassila

RESUME

Le Sahara Algérien représente une voie de passage privilégiée pour la population africaine, il constitue un véritable **espace charnière** ; Au paravant, c'était le besoin de traverser cet espace qui a poussé à y chercher de l'eau, et à la mettre au service des **circuits caravaniers transsahariens** qui ont fait de la présence de l'**eau** un des éléments principaux de fixation de leurs **relais**. Depuis quelques décennies, on assiste à un renouveau des flux marchands entre les deux versants du Sahara qui engendre d'importantes mutations économiques, sociales et spatiales.

L'Algérie est un pays en voie de développement, Sa nouvelle stratégie est orientée vers les exportations hors hydrocarbures et la diversification de l'économie, une nouvelle stratégie tournée vers l'Afrique, elle insiste sur l'importance de développer **les échanges commerciaux** entre les pays africains.

Mais il faut en effet savoir qu'en matière d'échanges commerciaux, tout manque à nos frontières. Le changement du système économique du pays a permis d'ouvrir de nouveaux horizons pour renforcer les relations et les échanges commerciaux africains, ainsi que l'ouverture des zones de libre-échange, ce qui a motivé les autorités à proposer la création des zones économiques spéciales et des **zones franches** dans les régions frontalières, plus précisément la ville de Tamanrasset.

Afin de répondre aux recommandations de l'état, aux besoins en matière d'échanges commerciaux et accompagner les infrastructures routières au long de la transsaharienne, on propose l'aménagement d'une zone franche à In Amguel (Tamanrasset) d'où on fait en sorte qu'elle contienne les infrastructures et les équipements qui puissent répondre aux besoins et aux exigences de ce genre d'activités.

Mots clés : espace charnière, circuits caravaniers transsahariens, eau, relais, échanges commerciaux, zones franches.

ABSTRACT

The Algerian Sahara represents a privileged passageway for the African populations, it constitutes a real **pivotal space**; Previously, it was the need to cross this space that prompted people to seek water there and put it at the service of the trans-Saharan **caravan circuits** which made the presence of **water** one of the main elements of their fixation **relay**. In recent decades, we have witnessed a revival of **trade** flows between the two sides of the Sahara, which has generated significant economic, social and spatial changes.

Algeria is a developing country. Its new strategy is oriented towards non-hydrocarbon exports and the diversification of the economy, a new strategy focused on Africa, it insists on the importance of developing African countries.

However, we must know that when it comes to trade, everything is lacking at our borders. The change in the economic system pays special permits and free zones in border regions, more specifically the city of Tamanrasset.

In order to meet the recommendations of the state, the needs in terms of trade and support road infrastructure along the trans-Saharan, we are proposing the development of a free zone in In Amguel (Tamanrasset) or we are ensuring that it contains the infrastructure and equipment that meet the needs and requirements of this type of activity.

Keywords: pivotal space, caravan circuits, water, relay, trade, free zones.

الملخص

تمثل الصحراء الجزائرية ممرًا مميزًا للشعوب الأفريقية، فهي تشكل مساحة محورية حقيقية. في السابق، كانت الحاجة إلى عبورها الحافز الذي دفعت الناس إلى البحث عن الماء ووضعها في خدمة القوافل العابرة للصحراء، مما جعل وجود الماء أحد العناصر الرئيسية لاستقرارهم. في العقود الأخيرة، شهدنا انتعاشًا في المعاملات التجارية بين جانبي الصحراء، مما أدى إلى تغيرات اقتصادية، اجتماعية وسياسية.

تعتبر الجزائر دولة نامية، حيث ان استراتيجيتها الجديدة موجهة نحو الصادرات غير الهيدروكربونية وتنويع الاقتصاد، وهي استراتيجية جديدة موجهة نحو الدول الإفريقية، وذلك بتعزيز و تنمية التبادلات التجارية بين البلدان الإفريقية النامية.

عندما يتعلق الأمر بالتجارة، فإن المناطق الحدودية لبلادنا تعاني من نقص شديد في الهياكل و المنشآت القاعدية. و هذا ما سمح للنظام الاقتصادي للبلاد بفتح آفاق جديدة لتطوير العلاقات و التجارة الإفريقية، فضلاً عن فتح مناطق التجارة الحرة، مما دفع إلى اقتراح إنشاء مناطق تبادلات تجارية حرة في المناطق الحدودية وبالتحديد مدينة تمنراست و من أجل تلبية توصيات الدولة والاحتياجات من حيث التجارة ودعم البنية التحتية للطرق على طول الخطوط الرابطة للمناطق الصحراوية، فإننا نقترح تطوير منطقة حرة في عين أمغيل (تمنراست) يحتوي على البنية التحتية والمعدات التي تلبية احتياجات ومتطلبات هذا النوع من النشاط.

كلمات مفتاحية: ممرًا، الماء، القوافل العابرة، المعاملات التجارية، مناطق التجارة الحرة.

TABLE DES MATIERES	
Remerciement	
Dédicace.....	
Résumé.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
CHAPITRE INTRODUCTIF	
Introduction générale.....	1
Problématique générale.....	2
Problématique spécifique.....	3
Hypothèses.....	4
Objectifs.....	4
Méthodologie de recherche	5
Structure de mémoire	6
Partie I : ETAT DE L'ART	
CHAPITRE 1 : L'urbanisme Saharien	
INTRODUCTION	8
1.1.Climat et aridité.....	8
1.1.1. Les Climats.....	8
1.1.2. Définition d'une zone aride.....	8
1.1.3. Les caractéristiques d'une zone aride.....	8
1.1.4. Classification des zones arides en fonction de l'indice d'aridité.....	8
1.1.5. La diversité des paysages en zones arides.....	9
1.1.6. La fragilité des zones arides.....	9
1.1.7. La flore et son rôle dans l'écosystème.....	10
1.2. Eau et aridité.....	11
1.2.1. L'eau,une ressource précieuse et rare.....	11
1.2.2. Les principales zones humides dans les milieux arides	11
1.3. L'urbanisme Saharien.....	12
1.3.1. Des parcours médiévaux aux villes d'aujourd'hui.....	12
1.3.1.1. Des itinéraires Moyenâgeux qui ont fait les Oasis	12
1.3.1.2. Le caravansérail : point de relais des itinéraires transsahariens.....	13

1.3.1.3. Aux oasis qui font les villes d'aujourd'hui	14
1.3.2. L'espace Oasien, fondement de l'établissement humain saharien.....	15
1.3.2.1. Les Ksour, élément du système oasien.....	15
1.3.2.2. Description des Ksour.....	15
1.3.2.3. L'habitation traditionnelle oasienne	16
1.3.3. Exemple du ksar d'Ouargla.....	18
1.4. Les trois nouvelles entités urbaines de la ville au Sahara.....	20
1.4.1. La ville oasienne, un établissement humain avec les caractéristiques de l'oasis.....	20
1.4.2. La ville Saharienne, une ville oasienne sans la palmeraie.....	20
1.4.3. La ville au Sahara, la ville du nord implantée en milieu désertique.....	20
CHAPITRE 2 : Techniques de mobilisation de l'eau en zones arides.....	
Introduction.....	21
2.1. Les systèmes de mobilisation de l'eau dans le désert.....	21
2.1.1. Les eaux superficielles.....	21
2.1.2. Les eaux souterraines.....	21
2.1.3. Les eaux atmosphériques.....	21
2.2. La foggara, le miracle de l'eau courante au désert.....	22
2.2.1. Aperçu historique de la Foggara.....	22
2.2.2. Fonctionnement de la Foggara.....	22
2.2.3. Types de Foggara.....	23
2.3. Le méga projet de transfert d'eau d'In Salah vers Tamanrasset.....	25
2.3.1. Un rayon hydraulique ne cesse de s'élargir.....	25
2.3.2. Présentation du projet de transfert.....	25
2.3.3. Un gouvernement qui vise à urbaniser le désert.....	26
2.3.4. Les caractéristiques du site de transfert hydraulique	27
2.3.5. Système aquifère du Sahara Septentrional, une grande potentialité.....	28
2.3.6. Champ de captage de l'axe de transfert hydraulique	28
2.3.7. Foggara et réseau de collecte	29
2.3.7.1. Cheminement du transfert	29
2.3.7.2. Adduction.....	29
2.3.7.3. Les stations de pompages.....	31
2.3.7.4. Réservoir d'arrivée.....	31

CHAPITRE 3 : Les zones franches, une stratégie de développement économique	
3.1. La zone de libre-échange continental et le commerce interafricain	32
3.1.1. L'ambition de l'Algérie envers l'union africaine.....	32
3.1.2. La notion de zones franches en Algérie.....	32
3.2. Généralité sur les zones franches.....	33
3.2.1. Définition d'une zone franche.....	33
3.2.2. Développement des zones franches.....	33
3.2.3. Données des zones franches.....	33
3.2.4. Organisation spatiale, taille et localisation des zones franches.....	35
3.2.5. Types de zones franches.....	36
3.2.6. Les avantages d'implantation dans une zone franche.....	37
3.2.7. Les principaux paramètres de succès d'une zone franche.....	38
3.2.8. Infrastructures spécialisées des zones franches.....	38
3.2.9. Analyse d'exemple de zone franche.....	39
3.2.9.1. Zone franche du grand Bassam, cote d'ivoire.....	39
3.2.9.2. Zone franche de Zenata, Maroc.....	41
a- Le centre logistique SNTL.....	42
3.3. Les centres d'affaire, comme composante des zones franches.....	44
3.3.1. Définition d'un centre d'affaires.....	44
3.3.2. Concepts liés aux centres d'affaires.....	44
3.3.3. Evolution des centres d'affaires.....	45
3.3.4. Types d'activités.....	45
3.3.4.1. Différentes manifestations des centres d'affaires.....	45
3.3.5. Classifications des entreprises.....	46
3.3.5.1. En fonction de leur activité.....	46
3.3.5.2. En fonction de leur secteur économique (déterminé par leur activité principale).....	46
3.3.5.3. En fonction de leur taille et de leur impact économique.....	47
3.3.5.4. En fonction de leur statut juridique.....	47
3.3.6. Concepts d'aménagement de l'espace travail	47
3.3.7. Analyse thématique d'un centre d'affaires	48
3.3.8. Exemple : la tour commerzbank/ francfort sur le Main, Allemagne.....	50

Synthèse	51
PARTIE II : CAS D'ETUDE	
Chapitre 4 : Etude du corpus de la ville d'In Amguel.....	
Introduction.....	52
4.1. Situation géographique du site de transfert hydraulique (In Salah-Tamanrasset)	52
4.1.1. Situation géographique.....	52
4.1.2. Approche diachronique de la transsaharienne.....	52
4.1.3. Les sites d'expérimentations.....	55
4.2. Présentation de la zone d'étude.....	56
4.2.1. Situation géographique de la ville d'In Amguel.....	56
4.2.2. Accessibilité à la ville.....	56
4.2.3. Caractéristique de l'environnement naturel.....	58
4.2.3.1. Données climatiques.....	58
4.2.3.2. Ensoleillement et vents dominants.....	58
4.2.3.3. Indice d'aridité.....	58
4.2.3.4. Sismicité.....	58
4.2.4. Aperçu historique.....	59
4.3. Analyse du site d'intervention.....	61
4.3.1. Situation et accessibilité au site d'intervention.....	61
4.3.2. Les critères du choix du site.....	61
4.3.3. Délimitation du site d'intervention.....	62
4.3.4. Contraintes et servitudes.....	62
4.3.5. Morphologie et topographie	62
Synthèse	62
CHAPITRE 5 : L'intervention urbaine et le projet architectural.....	
Introduction.....	67
5.1.Le projet à l'échelle urbaine :.....	67
5.1.1. Les objectifs du projet.....	67
5.1.2. Présentation du programme	67
5.1.2.1.Définition des besoins	67
5.2. Le processus conceptuel.....	68
5.2.1. Schéma de structure proposé.....	68
5.2.2. Le tracé régulateur proposé	68

5.2.3. Schéma d'actions	69
5.2.4. Schéma de principe d'aménagement.....	69
5.2.5. Schéma d'affectation.....	70
5.2.6. Programme d'affectation des zones.....	71
5.2.7. Plan d'aménagement.....	72
5.2.8. Plan d'aménagement de la station de service.....	75
5.2.9. Plan d'aménagement du pôle économique.....	76
5.3.Le projet architectural 01 : le centre d'affaires.....	77
5.3.1. Genèse de la forme du projet.....	77
5.3.2. Affectation des espaces et système de la distribution	78
5.3.3. Programme quantitatif et qualitatif	78
5.3.4. Programme qualitatif (exigences spatiales).....	80
5.3.5. Expression architecturale.....	81
Dossier graphique.....	83
5.3.6. Système structurel.....	93
5.3.7. Choix des matériaux.....	95
5.3.8. Réseaux et locaux techniques.....	96
5.3.9. Application du système de ventilation.....	97
5.3.10. Eclairage	98
5.3.11. Gestion de l'eau.....	99
5.3.12. Sécurité et contrôle d'accès au sein du projet.....	99
5.3.13. Protection contre l'incendie.....	99
5.3.14. Accessibilité par les personnes à mobilité réduite.....	100
5.3.15. Application du système d'amélioration du confort thermique extérieur.....	100
5.3.16. L'eau.....	101
5.3.17. Système de fonctionnement des bassins d'eau.....	101
5.4.Projet architecturale 02 : caravansérail.....	102
5.4.1. Genèse du projet.....	102
5.4.2. Programme quantitatif et affectation des espaces.....	103
5.4.3. Expression architecturale.....	103
5.4.4. Système structurel.....	104
5.4.5. Ventilation naturelle.....	104
Dossier graphique.....	105

Conclusion générale	63
Bibliographie	66
Annexes	67

Liste de figure

Chapitre 1 : L'urbanisme Saharien	
Figure 1.1 : Les climats dans le monde.....	1
Figure 1.2 : La diversité du paysage en zones arides : Grand erg occidental.....	9
Figure 1.3 : La diversité du paysage en zones arides : Reg d'Adrar.....	9
Figure 1.4 : La diversité du paysage en zones arides : Hamada de Taghit	9
Figure 1.5 : La diversité du paysage en zones arides : Le Djebel.....	9
Figure 1.6 : La diversité du paysage en zone aride : Oasis de Taghit.....	10
Figure 1.7 : La diversité du paysage en zone aride : Oasis de Tiout.....	10
Figure 1.8 : La flore dans les milieux arides : Les prenes succulentes.....	10
Figure 1.9 : La flore dans les milieux arides : Les prenes non succulentes.....	10
Figure 1.10 : Sebkhia à Ménea, Gharaia.....	11
Figure 1.11 : Dayat Tiour Abadela.....	11
Figure 1.12 : Guelta d'Afilal.....	11
Figure 1.13 : L'oasis de Beni-Abbes.....	11
Figure 1.14 : Carte des routes transsahariennes du VII ^e au XVI ^e siècle.....	12
Figure 1.15 : Caravansérail d'iran.....	13
Figure 1.16 : Types architecturales des caravansérails.....	13
Figure 1.17 : Typologies des caravansérails en plan.....	13
Figure 1.18 : Les différentes composantes des caravansérails.....	13
Figure 1.19 : Le mur d'enceinte d'un caravansérail.....	14
Figure 1.20 : Organisation spatiale ; caravansérail.....	14
Figure 1.21 : Galerie intérieure du caravansérail.....	14
Figure 1.22 : Eléments architectoniques du caravansérail voutes, coupole,.....	14
Figure 1.23 : Tissu urbain compacte, ksar de Ghardaïa.....	16
Figure 1.24 : La simplicité architecturale de l'habitation traditionnelle oasisienne Ksar de Ghardaïa.....	
Figure 1.25 : La simplicité architecturale de l'habitation traditionnelle oasisienne Ksar de Ghardaïa.....	16
Figure 1.26 : Vue aérienne du site du Ksar d'Ouargla.....	18
Figure 1.27 : La ville oasisienne, Gourara Timimoune	20
Figure 1.28 : La ville saharienne, Oued Souf	20
Figure 1.29 : La ville au Sahara, Biskra	20
Chapitre 2 : Techniques de mobilisations des eaux en zones arides	
Figure 2.1 : Schéma explicatif du fonctionnement d'une foggara.....	22
Figure 2.2 : Schéma des composantes d'une foggara.....	23
Figure 2.3 : Le rayon hydraulique de la ville de Tamanrasset.....	26
Figure 2.4 : Schéma de l'axe du transfert hydraulique d'In Salah-Tamanrasset.....	26
Figure 2.5 : La RN 1 en direction d'In Salah, au Nord du massif d'Arak.....	27
Figure 2.6 : Les gorges d'Arak partie amont.....	27
Figure 2.7 : Le massif d'In Ecker.....	27
Figure 2.8 : Le système aquifère du sahara septentrional	28
Figure 2.9 : Étude d'avant-projet détaillée de l'alimentation en eau (champs de captage).....	28
Figure 2.10 : Étude d'avant-projet détaillée de l'alimentation en eau (forages et	29

réseau de collecte).....	
Figure 2.11 : Cheminement le long de la RN1 et zones de déviation.....	29
Figure 2.12 : Conduite sur un seul linéaire en écoulement gravitaire.....	30
Figure 2.13 : Conduite enterrée à 12 m de l'accotement de RN1.....	30
Figure 2.14 : Conduite en double linéaires.....	30
Figure 2.15 : Les sites des stations de pompes.....	31
Figure 2.16 : Réservoir d'arrivé.....	31
Chapitre 3 : Les zones franches, une stratégie de développement économique	
Figure 3.1 : Zone de libre échange continentale.....	32
Figure 3.2 : Nombre de zones franches officielles dans le monde en 2017.....	33
Figure 3.3 : Schéma explicatif des avantages d'implantation dans une zone franche « l'effet d'enclave ».....	37
Figure 3.4 : Schéma représentant les principaux paramètres de succès d'une zone franche d'exportation.....	38
Figure 3.5 : Localisation de la zone franche du grand Bassam.....	39
Figure 3.6 : Plan de masse de la zone franche ZBTIC.....	39
Figure 3.7 : La zone de production, ZBTIC.....	40
Figure 3.8 : La zone d'administration, ZBTIC.....	40
Figure 3.9 : La zone résidentielle et commerciale, ZBTIC.....	41
Figure 3.10 : Site de la zone franche de Zeneta, Maroc.....	41
Figure 3.11 : Schéma de structure de la ZLMF.....	42
Figure 3.12 : Situation géographique du centre logistique SNTL.....	42
Figure 3.13 : Centre logistique de Mohammedia-Zenata (Infrastructure).....	43
Figure 3.14 : Entrepôts de la zone d'activité logistique de Zeneta.....	43
Figure 3.15 : Bureau cloisonné.....	47
Figure 3.16 : Bureau paysagé (open space).....	47
Figure 3.17 : Bureau semi-cloisonné.....	47
Figure 3.18 : Situation de la tour commerzbank.....	47
Figure 3.19 : Plan de masse de la tour commerzbank.....	52
Figure 3.20 : Pan des étages de la tour commerzbank.....	52
Figure 3.21 : Coupe de la tour commerzbank.....	52
Figure 3.22 : La structure de la tour commerzbank.....	53
Figure 3.23 : Vue sur la tour de commerzbank.....	53
Chapitre 4 : Etude de corpus de la ville d'In Amguel	
Figure 4.1 : Situation géographique de l'axe du transfert hydraulique.....	52
Figure 4.2 : Les voies commerciales transsahariennes du VIIe au VIIIe Siècle...	53
Figure 4.3 : Les voies commerciales transsahariennes du XIXe au XXe Siècle.....	53
Figure 4.4 : Les voies commerciales transsahariennes du VIIe au VIIIe Siècle.....	53
Figure 4.5 : Les différentes situations d'expérimentations au niveau de l'axe du transfert hydraulique.....	53
Figure 4.6 : Situation géographique de la ville d'In Amguel.....	54
Figure 4.7 : Accessibilité à la ville d'In Amguel.....	54
Figure 4.8 : Coupes topographiques de la ville d'In Amguel.....	55
Figure 4.9 : Diagramme de la courbure de température de la ville d'In Amguel...	57
Figure 4.10 : Diagramme de la courbure de précipitation.....	58
Figure 4.11 : La rose des vents de la ville d'In Amguel.....	58
Figure 4.12 : Le village d'Ain Amguel 1962.....	59
Figure 4.13 : La palmeraie.....	59
Figure 4.14 : Oued d'In Amguel.....	59

Figure 4.20 : Accessibilité au site d'intervention.....	60
Figure 4.1: Schéma représentant les éléments naturels et artificiels du site d'intervention..	61
Figure 4.22 : Schéma des servitudes à respecter.....	61
Figure 4.2 : modélisation topographique du site intervention.....	62
Figure 4.3 : Coupes topographique sur le site d'intervention.....	63
Chapitre 5 : Le projet architectural	
Figure 5.1 : Schéma des objectifs.....	67
Figure 5.2 : Schéma des besoins.....	67
Figure 5.3 : Schéma des usagers et utilisateurs.....	67
Figure 5.4 : Schéma de structure.....	68
Figure 5.5 : Esquisse schéma de structure.....	68
Figure 5.6 : Tracé régulateurs	68
Figure 5.7 : Esquisse tracé régulateur proposé.....	68
Figure 5.8 : Schéma d'actions.....	69
Figure 5.9 : Schéma de principe d'aménagement.....	69
Figure 5.10 : Schéma d'affectation.....	70
Figure 5.11 : Plan d'aménagement.....	72
Figure 5.12 : Plan d'aménagement.....	74
Figure 5.13 : Plan de masse de la station de service.....	75
Figure 5.14 : plan d'aménagement du pôle économique.....	76
Figure 5.15 : Façade Nord du centre d'affaire marqué par un mur d'enceinte.....	80
Figure 5.16 : La monumentalité de la Porte d'accès extérieur du centre d'affaire....	80
Figure 5.17 : L'entrée principale du centre d'affaire.....	81
Figure 5.18 : Galerie et terrasse extérieur du centre d'affaire.....	81
Figure 5.19 : Façade sud du centre d'affaire, opaque marqué par des brises soleil	81
Figure 5.20 : Auditorium du centre d'affaire.....	81
Figure 5.21 : Plan de masse du centre d'affaire.....	83
Figure 5.22 : Plan Sous-sol.....	84
Figure 5.23 : Plan R.D.C, centre d'affaire.....	85
Figure 5.24 : Plan R+1, centre d'affaire.....	86
Figure 5.25 : Plan R+2 , centre d'affaire.....	87
Figure 5.26 : Plan R+3, centre d'affaire.....	88
Figure 5.27 : Plan de toiture.....	89
Figure 5.28 : Coupe, centre d'affaire.....	90
Figure 5.29 : Façades, centre d'affaire.....	91
Figure 5.30 : les tiges d'encrage.....	92
Figure 5.31 : Semelle isolée.....	92
Figure 5.32 : Semelle filante sous mur ou voile.....	92
Figure 5.33 : Joint de rupture pour revêtement de sol	93
Figure 5.34 : Pan de repérage structurel.....	93
Figure 5.35 : Coupe plancher collaborant.....	93
Figure 5.36 : Plancher corps creux	93
Figure 5.37 : la brique monomur.....	94
Figure 5.38 : mise en œuvre la brique monomur	94
Figure 5.39 : Triple vitrage.....	94
Figure 5.40 : Système et détails de fixation des faux plafonds.....	95
Figure 5.41 : Schéma de fonctionnement de la climatisation réversible.....	95

Figure 5.42 : Schéma explicatif de la ventilation par la façade double peau.....	96
Figure 5.43 : Principes de fonctionnement de la V.M.C.....	96
Figure 5.44 : vue panoramique nuit sur le caravansérail et le centre d'affaire.	97
Figure 5.45 : vue panoramique nuit sur la façade sud du centre d'affaire.....	97
Figure 5.46: vue panoramique nuit sur la façade sud du caravansérail.....	97
Figure 5.47 : vue panoramique nuit sur la façade Est du centre d'affaire.....	97
Figure 5.48 : Les types des détecteurs de fumées et position des déclencheurs.....	98
Figure 5.49 : normes de places de stationnement et assesseurs.....	99
Figure 5.50 : Les rampes d'accès du projet.....	99
Figure 5.51 : L'utilisation de la végétation pour protéger les espaces contre les effets néfastes du vent.....	99
Figure 5.52 : l'utilisation de la végétation pour diminuer l'effet de rayonnement solaire.....	99
Figure 5.53 : La présence des masses d'eau dans le projet contribue à atténuer le micro climat.....	100
Figure 5.54 : Schéma de fonctionnement du bassin eau jardin.....	100
Figure 5.55 : La végétation et l'eau contribue à l'amélioration du confort thermique extérieur	100
Figure 5.56 : Aménagement des parcours l'extérieur par des parcs jardin et des plans d'eau.....	100
Figure 5.57 : Façade Nord du caravansérail.....	102
Figure 5.58 : Porte extérieure du caravansérail.....	103
Figure 5.59 : Porte d'entrée extérieure du caravansérail.....	103
Figure 5.60 : Organisation des espaces autour d'une cour centrale à galerie (caravansérail).....	103
Figure 5.61 : Ventilation intérieure à partir de la cours centrale.....	103
Figure 5.62 : Plan de masse du caravansérail.....	104
Figure 5.63 : Plan R.D.C, Caravansérail.....	105
Figure 5.64 : Plan du Premier étage, caravansérail.....	106
Figure 5.65 : Plan de toiture, caravansérail.....	107
Figure 5.66 : Plan de structure, caravansérail.....	108
Figure 5.67 : Plan de structure, caravansérail.....	109
Figure 5.68 : Plan de structure, caravansérail.....	110

Liste des tableaux

Chapitre 1 : L'urbanisme Saharien	
Tableau 1.1 : Indice d'aridité bioclimatique des écosystèmes secs.....	9
Tableau 1.2 : Les différentes formes de la flore dans les zones arides.....	10
Tableau 1.3 : Typologies et éléments architectoniques des caravansérails.....	14
Tableau 1.4 : Système parcellaire et la hiérarchisation de la structure viaire du Ksar d'Ouargla.....	18
Tableau 1.5 : Tableau récapitulatif de l'organisation et les composantes du ksar d'Ouargla.....	19
Chapitre 2 : Technique de mobilisations des eaux en zones arides	
Graphe 2.1: Profil en long schématique de la RN1 entre In Salah et Tamanrasset....	27
Graphe 2.2 : Graphe 2.1 : Profil schématique de l'adduction et l'emplacement des stations de pompes.....	30
Chapitre 3 : Les zones franches, une stratégie de développement économique	
Tableau 3.1 : Données des zones franches.....	33
Tableau 3.2. : Organisation spatiale, taille et localisation.....	35
Chapitre 5 : Le processus projectuel	
Tableau 5.1 : Programme de la zone franche.....	71
Tableau 5.2 : Les étapes de la genèse du projet, centre d'affaire.....	75
Tableau 5.3 : Programme quantitatif du centre d'affaire.....	
Tableau 5.4 : Programme qualitatif du centre d'affaire.....	
Tableau 5.5 : caractéristique de la brique monomur.....	
Tableau 5.6 : Programme quantitatif du caravansérail.....	

CHAPITRE INTRODUCTIF

1. INTRODUCTION GENERALE

Le nomadisme apporte aux populations des zones arides une grande maîtrise des ressources naturelles grâce à leur capacité à se déplacer de façon sûre dans des espaces hostiles. Cette aptitude à s'orienter dans les déserts et une connaissance inégalée des parcours permet aux nomades de diversifier leurs ressources en ouvrant des voies de commerces. C'est ainsi que des déplacements à l'origine pastoraux furent remplacés par des transports commerciaux sous forme de caravanes qui traversent le désert pour échanger les produits d'un point à l'autre. C'est l'origine du commerce caravanier qui va créer les grands itinéraires d'échanges que sont devenus les routes de la soie (reliant l'Asie à la Méditerranée) et les routes transsahariennes en Afrique, celle du sel en particulier. Les haltes nécessaires au repos et les lieux d'échanges sont à l'origine de villes édifiées dans des oasis : Tamanrasset, Samarkand, Tachkent.

Depuis quelques décennies, on assiste à un renouveau des flux marchands entre les deux versants du Sahara qui engendre d'importantes mutations économiques, sociales et spatiales. De désert inanimé durant la période coloniale, le Sahara est redevenu une zone de transit, les circulations marchandes et migratoires contribuant à son urbanisation.

L'intensification des flux commerciaux ont poussées l'Union africaine à accélérer l'établissement de la zone de libre-échange continentale dans le but de stimuler le commerce intra-africain qui a augmenté de façon significative au cours des 20 dernières années. La zone de libre-échange continentale devrait promouvoir le développement social et économique en Afrique. Sa réalisation se traduirait par la mise en place des zones géographiques présentant des avantages fiscaux afin d'attirer l'investissement et de développer l'activité économiques.

2. PROBLEMATIQUE GENERALE

Le Sahara Algérien représente une voie de passage privilégiée pour les populations africaines, il constitue un véritable espace charnière notion qui renvoie à « *la capacité d'une région frontalière à capter le migrant et à permettre en même temps la mobilité migratoire internationale* »¹

Au paravant, c'était le besoin de traversé cet espace qui a poussé à y chercher de l'eau et à la mettre au service des circuits caravaniers transsahariens qui ont fait de la présence de l'eau un des éléments principaux de fixation de leurs relais « *ce n'est pas l'eau qui a fait l'oasis, c'est la vie relationnel qui a suscité l'oasis, laquelle a été créée là ou l'eau existait* »²

Peu à peu des réseaux marchands se sont formés et se sont développés en interrelations constantes. En haut de la hiérarchie, on y trouve des villes-carrefour, siège des réseaux marchands et lieu de transit parfois prolongé pour les migrants. Ensuite, des villes-relais qui peuvent être des points de rupture de charge pour les réseaux marchands. Pour les migrants, ce sont souvent des lieux de transit temporaire ou prolongé. Enfin, des villes-halte qui peuvent être des villes frontalières des lieux de bivouac, des puits, des marchés ou des croisements de routes. L'histoire ancienne et récente du Sahara montre que la présence d'activités marchandes et de fonctions administratives sont indispensables à la durabilité et pérennité des villes sahariennes.³

De son côté, Tamanrasset est le théâtre d'une foire internationale (Assihar) organisée, chaque année afin d'encourager les échanges entre les pays de la sous-région. Elle occupe une position avantageuse de carrefour d'échanges et se distingue également, parmi toutes les autres métropoles de cet espace, par l'atout stratégique complémentaire qu'offre sa situation avancée au cœur de l'Afrique.

L'urbanisation accélérée, l'explosion démographique, et l'énorme investissement dans les domaines minier et touristique dans la ville de Tamanrasset ont fait de la ville un espace fort demandeur d'eau et aggravé la détérioration et les déficits. D'après la prospection hydrogéologique réalisée dans cette région, les réserves d'eau souterraine sont considérables, il s'agit de la nappe Albiennaise au niveau d'In Salah.⁴ Dans ce contexte, la mobilisation par un transfert des eaux est devenue nécessaire et incontournable en vue de la satisfaction des demandes et la sédentarisation de la population.

Effectivement, l'avancement de la technologie a permis à la politique nationale de l'eau d'orienter ses efforts vers l'offre et la mobilisation d'eau par des transferts et des projets à

¹ Michela Pellicani, Sassia Spiga, 2004, Les migrations internationales : observation, analyse et perspectives, Actes du colloque de Budapest, p.278.

² Marc Cote, 2005, La ville et le désert : Le Bas-Sahara algérien, Karthala et Ireman édition, p.97.

³ Emmanuel Gregoire, 2011, Réseaux, urbanisation et conflits au Sahara, Revue algérienne d'anthropologie et de science sociales *Insaniyat* / إنسانيات, 51-52 | p. 29-42. URL : <http://journals.openedition.org/insaniyat/12854>.

⁴ Belkacem BITAT, 2013, l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie, Mémoire de Magister En Aménagement du Territoire, Université de Constantine 1, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, Algérie, URL : <https://bu.umc.edu.dz/theses/amenagement/BIT6381.pdf>.

haute complexité techniques et à haute contenu technologiques. De ce fait, le gouvernement a lancé la réalisation d'un grand projet de transfert d'eau d'In Salah à Tamanrasset (750 km) pour répondre au mieux à la pénurie.

Alors, comment peut-on tirer profit de la présence d'eau et passer d'un désert de transit à un dessert de civilisation ?

I.3. PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE

"La protection douanière est notre voie, le libre-échange est notre but "

Friedrich LIST

Tamanrasset, la capitale du grand sud Algérien, occupe une position avantageuse de carrefour d'échanges. A équidistance de la Méditerranée et du golfe du Guinée, Tamanrasset constitue en effet, un carrefour de convergence naturelle des grandes voies ouvertes, pour les échanges interafricains. C'est dans cette position géostratégique de premier plan, que tout l'espace de l'Ahaggar-Tassili est appelé à jouer un rôle majeur de région charnière. De même, In Amguel, représente un lieu privilégié pour les échanges commerciaux et qui a toutes les chances de s'affirmer comme pivot essentiel, dans le réseau des villes sahariennes et africaines de demain.

L'Algérie est un pays en voie de développement, Sa nouvelle stratégie est orientée vers les exportations hors hydrocarbures et la diversification de l'économie, une nouvelle stratégie tournée vers l'Afrique, elle insiste sur l'importance de développer les échanges commerciaux entre les pays africains.

Mais Il faut en effet savoir qu'en matière d'échanges commerciaux, tout manque à nos frontières. Les réseaux routiers sont défectueux, la sécurité fait cruellement défaut, les postes de douanes sont rares, les banques inexistantes, les stations-service très éloignées les unes des autres, et les zones de dépôt de marchandises exportables introuvables...etc.⁵

Ces dernières années, le nombre de zones économiques spéciales a fortement progressé en Afrique, une stratégie qui a connu un regain d'intérêt en Afrique. En effet, le gouvernement Algérien prévoit la mise en place de zones économiques spéciales à Tamanrasset, à Illizi et à Tindouf pour en faire un point d'intégration économique en Afrique. Ces zones, dont la création figure dans le projet de loi de finances 2020, vont créer des investissements dans les domaines de la logistique, de l'industrie et des technologies développées.⁶

C'est vrai que le changement du système économique du pays a permis d'ouvrir de nouveaux horizons pour renforcer les relations et les échanges commerciaux africains, ainsi que l'ouverture des zones de libre-échange ,ce qui a motivé les autorités à proposer la création des zones économiques spéciales et des zones franches dans les régions frontalières, mais ces recommandations n'ont pas été mise en place jusqu'à aujourd'hui.

⁵ Nordine Grim, 2016, Exportations vers l'Afrique : L'Algérie perd du terrain, Algérie Eco, URL : <https://www.algerie-eco.com/2016/04/03/exportations-vers-lafrique-lalgerie-perd-terrain/>.

⁶ Fouad Irnatene, 2019, Zones économiques spéciales au Sud : adosser la démarche à une politique logistique efficace, El moudjahid : quotidien national d'information, URL <http://www.elmoudjahid.com/fr/actualites/143017>.

**Comment peut-on renforcer les liens et les échanges commerciaux interafricains ?
Quelles sont les infrastructures et les équipements qui puissent répondre aux besoins et aux exigences de ce genre d'activités ?**

I.4. LES HYPOTHESES

Afin de répondre à ces questions nous avons soulevés les hypothèses suivantes :

1- L'implantation d'une zone économique spéciale (ou zone franche) à In Amguel peut contribuer au renforcement des liens et des échanges commerciaux interafricains, améliorer la situation économique et accompagner les infrastructures routiers au long de la transsaharienne. À l'image des caravansérails d'autre fois.

2- L'émergence des projets permettant d'accueillir une masse importante d'investisseurs de visiteurs et même des congrès internationaux dans le but de renforcer l'attractivité de la zone économique.

3- La création d'une micro-urbanisation au sein de la Sahara sera possible et cela grâce à la disponibilité d'eau, mais aussi à l'existence d'une bonne base d'échange d'activités marchandes et administratifs, qui sera la clé de la durabilité de ce nouveau milieu urbain.

I.5. LES OBJECTIFS

1- Accompagner l'axe de transfert hydraulique par la création d'une micro-urbanisation en s'adaptant aux conditions environnementale, climatiques et sociale de la région.

2- Assurer l'empreinte durable de la micro-urbanisation.

3- Accompagner la nouvelle stratégie de l'état qui est orientée vers la diversification de l'économie et vers le développement des zones frontalières.

4- Répondre aux recommandations de l'état qui prévoit la mise en place d'une zone franche à Tamanrasset pour faciliter les échanges.

5- Développer la production nationale en réorientant nos exportations vers le continent noir.

6- Répondre aux besoins en matière d'échanges commerciaux et accompagner les infrastructures routiers au long de la transsaharienne.

7- Attirer les investissements et permettre à des sociétés étrangères d'installer des industries de transformation et la création d'un nombre importants d'emplois

8- Réalisation d'infrastructure qui va dans le sens du renforcement de la place de l'Algérie dans le commerce et les échanges internationaux

9- Minimiser les déperditions énergétiques afin de protéger l'environnement.

I.6. STRUCTURE DU MEMOIRE

Pour mener bien notre travail, notre mémoire est élaboré suivant deux parties distinctes en respectant les principes de la rédaction scientifique et suivant la structure IMRAD.

La première partie a pour objectif de présenter le chapitre introductif du mémoire, nous l'avion entamé par une introduction générale liée au thème du master « Architecture et Habitat » ensuite, nous avons formulés :

D'abord une introduction générale en évoquant l'importance de l'eau et les échanges commerciaux dans la fixation des différents établissements humains dans un milieu désertiques ainsi que la formation et le développement de certains réseaux marchands. Par la suite on a formulé les problématiques de recherches liée au thème, et proposé des hypothèses comme des réponses préalables aux problématiques posées, pareillement on a cité les objectifs ciblés à travers ce travail, nous avons conclu ce chapitre introductif par la description de la démarche méthodologique adopté.

La deuxième partie a pour objectif de présenter la partie de l'état de l'art qui comporte 3 chapitres.

Chapitre 01 « **L'urbanisme Saharien** » dans ce chapitre nous avons défini les caractéristiques du milieu désertiques, les paysages qui distinguent ce milieu et sa fragilité, nous avons effectué une recherche sur le processus d'urbanisation du désert depuis les itinéraires moyenâgeux qui ont fait les oasis, aux oasis qui font les villes d'aujourd'hui. De même, des recherches sur l'urbanisme Saharien, ses unités de bases et l'évolution de l'habitat traditionnelle saharien et ses concepts, nous avons clôturé ce chapitre en mettant le point sur la transformation et la recomposition que subis actuellement les villes saharienne.

Chapitre 02 « **Techniques de mobilisation des ressources d'eaux en zones arides** » dans Ce chapitre nous avons démontré que les transferts d'eau, sont une pratique ancienne dans les milieux arides, tel que la foggara, un miracle d'eau courante au désert, nous avons souligné le problème de la pénurie d'eau dans le désert en particulier dans la ville de Tamanrasset et présenter le méga projet de transfert hydraulique d'In Salah vers Tamanrasset comme une solution durable à cette pénurie. Par la suite nous avons introduit l'intention et le but du gouvernement par ce genre de projet de mobilisation d'eau dans le désert.

Chapitre 03 « **les zones franches, une stratégie de développement économique** », nous avons présenté la zone de libre-échange continental en Afrique, la situation du commerce interafricain, évoqué l'ambition de l'Algérie de devenir un hub d'intégration économique en Afrique par la mise en place des zones franches comme une nouvelle stratégie de développement économique durable. Nous avons effectué aussi des recherches générales sur la notion de zone franches, sa définition, son développement et évolution historique, ses objectifs et finalités, ses différents types et modalités d'implantation, ses infrastructures spécialisés, et les avantages associés aux zones franches, nous avons achevé ce chapitre par

la présentation des zones franches en Algérie et leurs réglementations. Ainsi que les centres d'affaire au sein des zones franches

I.7. METHODOLOGIE

Pour aborder la présente recherche, nous nous sommes basés sur une méthodologie d'approche qui puisse inscrire les échanges interafricains dans une optique de développement économique durable. Et afin d'atteindre les objectifs de notre recherche, ce travail sera articulé autour de trois approches principales, à savoir :

Une première partie « **l'Approche théorique** » : Qui dresse un état de connaissance sur les concepts clés de notre étude. Afin de mieux cerner le thème et ce par le biais d'une recherche bibliographiques et d'analyse d'exemples. Dans cette partie nous allons définir les concepts les plus pertinents de notre recherche.

Une deuxième partie « **Approche analytique** », consacrée principalement pour notre cas d'étude .il s'agit de faire l'étude de l'axe du transfert hydraulique d'In Salah vers Tamanrasset tout le long d'une distance de 750 km à travers une analyse morphologique, géologique et hydrogéologique, même historique à fin de déterminer notre site d'expérimentation.

Une troisième partie « **Approche conceptuelle et technique** » afin d'arriver à une formalisation simple et logique du projet, nous devons adopter une démarche conceptuelle claire et objective pour permettre de cerner le maximum de paramètres qui peuvent rentrer dans la projection architecturale : les références architecturales, ainsi que les principes et les concepts sur les quels va se basé notre composition, prenant en compte à la fois les éléments du programme de base et les principes directeurs liées aux aspects fonctionnels. Et le rapport du projet avec son environnement, les différentes étapes de la formation du projet, avec une description générale de celui-ci, qui apparait en tant que synthèse dans la conception des différentes parties. Ainsi que, la conception de l'ossature porteuse, les matériaux choisis orientent les modes constructifs et conditionne la conception.

Résumé :

CHAPITRE 1

L'urbanisme Saharien

« Le désert est un espace à fortes contraintes, un espace déterminant avec lequel l'homme a dû composer. L'urbanisation au Sahara présente une bonne épaisseur historique. Et directement, liée aux itinéraires des grands échanges transsahariens du Moyen Âge »

(M. Côte, 2000)

1. Climat et aridité :

« Le climat influence la vie sur terre-celle de la faune et celle de la flore-et, à plus long terme, modèle les reliefs terrestres. Le froid, la chaleur, la pluie, la sécheresse, le vent conditionnent les rythmes de vie des hommes, déterminant la nourriture, la façon de se vêtir, l'habitat et les déplacements de chacun sur la planète »¹.

Chémery Laure

1.1. Les climats ²:

Les températures, les précipitations, l'humidité et les vents varient énormément d'une région à l'autre du monde. La Terre présente des climats très différents qui sont chacun caractérisé par des conditions atmosphériques et météorologiques particulière. La répartition des zones climatiques à la surface du globe dépend principalement de la latitude, ce sont les conditions d'ensoleillement qui jouent le plus grand rôle dans la détermination du climat.

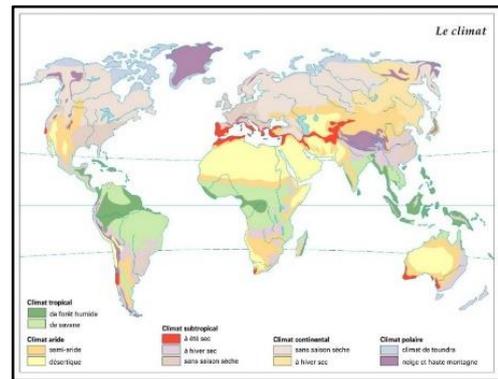


Figure 1.1: Les climats dans le monde.
Source : Larousse, Encyclopédie.

1.2. Les milieux arides³ :

Le quart des terres émergées de la planète, soit environ 35 millions de kilomètres carrés, est soumis à des climats arides ou semi arides. Dans la plupart des cas, cette sécheresse est liée à la présence de haute pression permanente qui empêche la formation de nuages. Ces déserts sont situés des latitudes voisines des tropiques ; où le climat est marqué par un air très sec de haute pression atmosphérique.

1.2.1. Définition d'une zone aride :

Les environnements arides sont extrêmement divers par leurs formes de terrain, leurs sols, leur faune, leur flore, leurs équilibres hydriques et les activités humaines qui s'y déroulent, Du fait de cette diversité, on ne peut pas donner de définition pratique des environnements arides. Cependant, l'élément commun à toutes les régions arides est l'aridité.

1.2.2. Les caractéristiques du climat aride ⁴:

Les principales caractéristiques climatiques des milieux arides sont :

- Haute intensité des radiations solaires.
- Température d'air diurne très élevée.
- Contraste entre températures diurnes et nocturnes du fait de la clarté du ciel et les

¹ Chémery Laure, 2006, Petit Atlas des climats, p.7.

² QA international Collectif, 2008, L'Atlas de notre monde, Edition : Québec Amérique, p.44.

³ QA international Collectif, 2008 L'Atlas de notre monde, Edition : Québec Amérique, p.176.

⁴ Amar Bennadji, Thèse de doctorat Adaptation climatique ou culturelle en zones arides, Cas du sud-est algérien, Géographie. Université de Provence -Aix-Marseille I, 1999, p.30.

- Vents froids auxquels ces zones sont souvent sujettes.
- Basse humidité et faibles précipitations.
- Vents de sable entraînant un environnement poussiéreux.

1.2.3. Classement en fonction de l'aridité :

L'aridité est exprimée généralement en fonction des précipitations et de la température, par le rapport P/ ETP (P : les précipitations et ETP : les évapotranspirations).

Sur cette base l'UNESCO* a défini les catégories suivantes :

Ecosystème	Indice d'aridité bioclimatique
Hyper-aride	$P/ETP < 0,03$
Aride ou désertique	$0,03 < P/ETP < 0,2$
Semi-aride ou sahélien	$0,2 < P/ETP < 0,5$
Sub-humides sec ou sahélo-soudanien	$0,5 < P/ETP < 0,7$

Tableau 1.1 : Indice d'aridité bioclimatique des écosystèmes secs.

Source : UNESCO.

Cet indice permet de définir trois types de zones arides : Hyper-aride, aride et semi-aride.

1.2.4. La diversité des paysages en zones arides⁵ :

Les formes paysagères les plus connues des régions arides de nos contrées sont : les ergs, les regs, les hamadas, les djebels, et enfin les oasis qui sont la variante humanisée des principaux paysages désertiques.

 <p>Figure 1.2 : Grand Erg occidental. Source :</p> <p>Ils désignent au Sahara des massifs de dunes d'une certaine étendue.</p>	 <p>Figure 1.3 : Reg d'Adrar. Source : naturevivante.org.</p> <p>Il désigne des étendues plates, caillouteuses et graveleuses, occupant de grandes superficies au Sahara.</p>	 <p>Figure 1.4 : Hamada de Taghit avec en arrière-plan les monts d'aghlal. Source : naturevivante.org.</p> <p>Elle désigne un plateau rocheux horizontal cerné par des falaises bien marquées, qui lui donnent l'apparence d'une gigantesque table.</p>	 <p>Figure 1.5 : Le djebel. Source : naturevivante.org.</p> <p>Les djebels désignent tous les reliefs autres que les hamadas, quelle que soit leur altitude. Le paysage est dominé par la roche nue dont le profil et les formes ont été puissamment sculptés par l'érosion.</p>
--	--	---	---

⁵ T. Yahia Cherif and All, 2007, Kit pédagogique sur l'environnement dans les zones arides, Nature vivante, p.16, URL : <http://www.naturevivante.org/documents/leguide.pdf>.



Figure 1.6 : Oasis de Taghit.
Source : Algérie focus.



Figure 1.7: Oasis de Tiout (Ain Sefra).
Source : Canal blog.

Les oasis sont ces endroits particuliers où la présence de l'eau, a permis la croissance permanente de végétaux et un approvisionnement suffisant pour les communautés humaines qui ont pu s'installer de façon durable.

1.2.5. La fragilité des zones arides :

Une exploitation irrationnelle des ressources disponibles dans ces zones, telle l'eau ou la végétation, peut entraîner un appauvrissement des sols allant jusqu'à une dégradation totale et irréversible de ces derniers qui deviennent alors des zones arides.

1.3. La flore dans les milieux arides et son rôle dans l'écosystème ⁶:

Selon la quantité d'eau disponible, le climat, la force du vent et la nature du sol. Des ensembles variés de plantes se développent, constituant des communautés vivantes qui sont à la base des écosystèmes terrestres.

La biomasse végétale est réduite dans les zones arides, mais elle est compensée par une grande diversité floristique et une étonnante adaptation et se répartie en trois formes :

- Les éphémères annuels : Ils accomplissent leur cycle de vie au cours d'une brève saison humide. En général, elles sont de petite taille ont des racines peu profondes et leur adaptation physiologique est constituée par une croissance active.

- Les pérennes succulentes :

Ils sont capables d'accumuler et de stocker l'eau (consommée pendant les périodes de sécheresse).

- Les pérennes non succulentes : Ils constituent la majorité des plantes des zones arides. Ce sont des plantes rustiques, qui comprennent les gaminées, les petites plantes ligneuses, les buissons.



Figure 1.8 : les pérennes succulentes.
Source : wiki/Plante_succulente.



Figure 1.9 : les pérennes non succulents
Source : wiki/Plante_succulente.

Tableau 1.2 : Les différentes formes de la flore dans les zones arides.

⁶ T.YAHIA CHERIF and All, 2007, Nature Vivante, Kit Pédagogique sur l'environnement dans les zones arides, Algérie, p27, <http://www.naturevivante.org/documents/leguide.pdf>

Source : Nature Vivante, Kit Pédagogique sur l'environnement dans les zones arides

Seuls les milieux hyperarides rocaillieux sont totalement dépourvus de végétation (Atacama, Hoggar, reg du Tanezrouft).

La flore joue un rôle capital dans l'équilibre des écosystèmes dans les zones arides :

- Elle limite l'érosion des sols en fixant leurs éléments et en empêchant leur transport par l'eau et le vent.
- Elle contribue à fixer les dunes en réduisant le transport de sable par le vent.
- Elle facilite la pénétration des eaux superficielles dans le sol, ce qui permet de reconstituer les réservoirs des nappes phréatiques.
- Elle enrichit les sols en matière organique ce qui augmente leur fertilité et elle constitue un abri à l'ombre pour les hommes et les animaux.

1.4. Eau et aridité :

Cette ressource rare et précieuse qui répond aux besoins fondamentaux de l'homme est un élément-clé du développement, en particulier pour générer et entretenir la prospérité par le biais de l'agriculture, de la pêche, de la production d'énergie, de l'industrie, des transports et du tourisme. En outre, l'eau est vitale pour tous les écosystèmes du monde.

1.4.1. Principales zones humides rencontrées dans les régions arides ⁷:

En dépit d'une rareté plus ou moins sévère selon le degré d'aridité, il arrive que l'eau s'accumule sous forme de zones humides, ces unités biophysiques, portant des noms locaux, offrent en région aride des paysages caractéristiques presque insolites. On retrouve parmi ces unités :

Principales zones humides dans les régions arides			
			
Figure 1.10 : Sebkha à Ménea, Ghardaïa. Source : auteurs, 2020.	Figure 1.11 : Dayat Tiour, Abadela. Source : Afrikblog.	Figure 1.12 : Guelta d'Afilal. Source : Communaute.geo.fr.	Figure 1.13 : L'oasis de Beni Abbes. Source : The World Factbook.

⁷ Idem.

1.5. L'urbanisme Saharien :

1.5.1. L'urbanisation au Sahara, Des parcours médiévaux aux villes d'aujourd'hui :

Le désert est un espace à fortes contraintes, un espace déterminant avec lequel l'homme a dû composer. L'urbanisation au Sahara présente une bonne épaisseur historique. Et directement, liée aux itinéraires des grands échanges transsahariens du Moyen Age. Un enchaînement d'un millénaire d'histoire en deux phases : les itinéraires ont fait les oasis et les oasis ont fait les villes (M. Côte, 2000).

1.5.2. Des itinéraires Moyenâgeux qui ont fait les Oasis : ⁸

Durant des millénaires, le Sahara avait été un espace clos, peu habité et non traversé. C'est à partir des 7e-8e siècles que le Sahara est traversée pour la première fois et que l'existence du Soudan est révélée aux populations méditerranéennes. Dès lors, vont s'organiser des échanges commerciaux entre ses deux rives.

Pendant dix siècles (8^e-18^e siècle) ce commerce a animé le Sahara. Mais de tels échanges, à travers des espaces arides à l'époque de la circulation animale, impliquaient toute une organisation territoriale. Au Nord, les royaumes maghrébins et les empires du Moyen Orient avec des pôles très actifs, même variables dans le temps. Au Sud, les Etats soudanais avec des pôles plus passifs, mais importants et riches également.

Les itinéraires sud des deux séries de pôles entre l'Atlantique et la vallée du Nil, étaient complétés par des itinéraires obliques SW-NE dans la mesure où les principaux gisements d'or étaient situés en Afrique de l'Ouest, alors que les pôles économiques majeurs s'en trouvaient au Moyen Orient.

La plupart des oasis ont été créées comme relais fondamental durant cette phase des grandes caravanes. Ce n'est pas l'eau qui a fait l'oasis, c'est la vie relationnelle qui a suscité l'oasis, laquelle a été créée là où l'eau existait. L'ouverture océanique et le détournement du trafic (17^e-19^e siècle) ont provoqué le déclin du commerce transsaharien, puis sa mort. Privées de l'essentiel de la vie de relation, les oasis entrèrent en crise, devinrent alors des agrosystèmes dans lesquels l'agriculture n'assurait que la survie des populations.

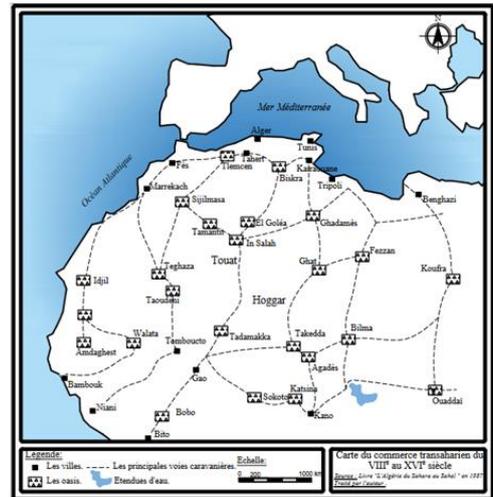


Figure 1.14 : Carte du commerce transsaharien du VIII^e au XVI^e siècle.
Source : l'Algérie du Sahara au Sahel, 1987, traitée par l'auteur.

⁸ Chaouch Bencherif Meriema, mémoire de doctorat en science, La Micro-urbanisation et la ville-oasis, une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara, 2007, Algérie. <https://bu.umc.edu.dz/theses/architecture/CHA4965.pdf>.

1.5.3. Le caravansérail : point de relais des itinéraires transsahariens :

Ainsi, sur ces axes, des "portes du désert", résidaient les riches commerçants qui finançaient les caravanes, recrutait des nomades comme guides et protecteurs, possédaient des caravansérails. Les caravansérails, littéralement « palais du désert » sont des infrastructures territoriales discontinues qui suivent la route de la soie. Ils permettent la halte et le repos des voyageurs dans leurs traversés.

Le caravansérail est un lieu où les caravanes de marchands font halte, un bâtiment qui accueille les marchands et les pèlerins le long des routes et dans les villes. Les caravansérails étaient implantés environ tous les 30 km (une journée de marche). Selon les endroits, le nom change dans le monde iranien, il s'appellera plutôt khan alors qu'au Maghreb, c'est le mot funduq (foundouk) qui est le plus couramment employé. On pourrait comparer le caravansérail à un relais de poste en Europe.

Les caravansérails sont toujours fortifiés, généralement de plan quadrangulaire, s'organisaient autour d'une cour centrale entourée de pièces servant à loger les voyageurs et derrière ces pièces, les écuries et les salles pour stocker les marchandises.

Les caravansérails ont une fonction commerciale et résidentielle ; Leur programme architectural concilie la sécurité des gens et des bêtes avec les commodités des entrepôts pour marchandise.

Le langage architectural créé par les éléments récurrents donne des qualités d'espaces particuliers aux caravansérails. Malgré leur disparition dans l'étendu désertiques, la régularité de traitement des bâtiments crée un univers propre aux édifices.



Figure 1.15 : Caravansérail en Iran.



Figure 1.16 : Types architecturaux des caravansérails.



Le type architectural d'un caravansérail est influencé par le règne qui l'érige tout comme par sa situation géographique. Les caravansérails sont toujours fortifiés.

- Des caravansérails

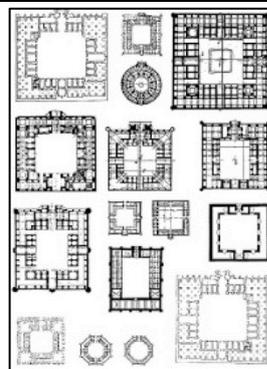


Figure 1.17 : typologies des caravansérails en plan. On observe des différences de typologie en plan et dans la forme extérieure des caravansérails mais ces différences sont subtiles. Pour la plupart ils suivent un plan carré ou octogonale. s'organisaient autour d'une cour centrale entourées de pièces servant à loger les

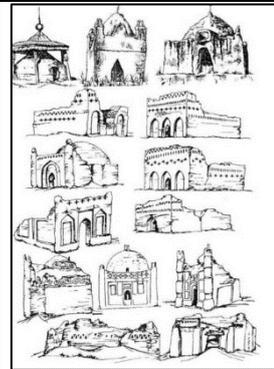


Figure 1.18 : Les composantes du caravansérail.

Les différences des composantes :

- un portail.
- une cour centrale.
- arcatures.
- galerie.
- voutes et coupoles.

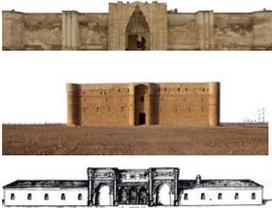
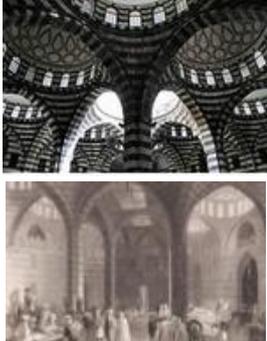
	<p>enterrés.</p> <ul style="list-style-type: none"> Des caravansérails 	<p>voyageurs et derrière ces pièces, les écuries et les salles pour stocker les marchandises.</p>	
 <p>Figure 1.19 : mur d'enceinte d'un caravansérail.</p> <p>L'aspect extérieur est défensif ponctué par des tours et des colonnes.</p>	 <p>Figure 1.20 : organisation spatiale, caravansérail.</p> <p>La cour est l'élément central commun à tout les caravansérails. On peut trouver en son centre un bassin c'est l'espace d'entrée, de chargement, de repos des bêtes.</p>	 <p>Figure 1.21 : galerie (successions d'arcade).</p> <p>La vie à l'intérieur du caravansérail s'organise par les galeries qui entourent la cour. Elle permet de desservir les pièces. Les galeries de caravansérails sont formées par une succession de voutes.</p>	 <p>Figure 1.22 : Coupole, voutes, arcatures.</p> <p>En plus des galeries, on y trouve des voutes et coupoles. Au même titre que les coupoles et voutes, les arcatures qui entourent la cour sont des éléments caractéristiques du caravansérail.</p>

Tableau 1.3 : Typologies et éléments architectoniques des caravansérails.
Source : Philippe Villien, Gilles Gomez, réalisation Alizés online, 2013-2015.

1.5.4. Aux oasis qui font les villes d'aujourd'hui :⁹

Les oasis ne sont pas mortes pour autant, elles sont la base du mouvement d'urbanisation du Sahara actuel. C'est au 20^e siècle, que le Sahara devient un nouvel enjeu, suite aux découvertes des richesses de son sous-sol (pétrole, minerais et eaux souterraines) et au nécessaire contrôle territorial.

Cette urbanisation se greffe sur les oasis du Moyen Age qui constituaient une pierre d'attente toute trouvée pour la soutenir. Parmi ces relais médiévaux, Il y en a qui se sont éteints, progressivement, avec le trafic caravanier ou détruits lors d'épisodes guerriers, tandis que d'autres ont été créées par l'Etat (villes neuves) pour répondre à des impératifs stratégiques ou administratifs (Tamanrasset).

Le réseau urbain actuel, hérité du passé, ne ressuscite plus les courants d'échanges du passé, car, fait nouveau, les coupures frontalières sont intervenues. Les projets de voies

⁹ Chaouch Bencherif Meriema, mémoire de doctorat en science, La Micro-urbanisation et la ville-oasis, une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara, 2007, Algérie. <https://bu.umc.edu.dz/theses/architecture/CHA4965.pdf>.

ferrées transsahariennes ou de routes de l'unité africaine n'ont pas débouché ce réseau, les échanges inter-Etats à travers le Sahara sont très réduits et les territoires frontaliers sont, souvent, des espaces de tensions, le réseau urbain saharien actuel joue un rôle de contrôle de l'espace que de vie de relation.

1.6. L'espace Oasien, fondement de l'établissement humain saharien :

L'oasis a constitué le fondement principal des processus de l'urbanisation actuelle du Sahara, elle est alors indispensable d'en mesurer son évolution, sa mutation, tout en mettant en confrontation leurs significations fondatrices aux réalités contemporaines du désert saharien.

Une oasis rassemble généralement un ou plusieurs ksour adossés à une ou plusieurs palmeraies formant ainsi un ensemble géographiquement cohérent et singularisé, où on y observe généralement une homogénéité des pratiques agricoles et de mobilisation de l'eau, du fait de la forte dépendance aux conditions topographiques locales.

La diversité des oasis est associée dans un premier temps à leurs conditions d'émergence, celles-ci, peuvent être appréhendées par le biais de deux entrées géographiques, le site et la situation. Au regard du site, les conditions bioclimatiques et topographiques, dont dépendent l'accès à l'eau et la mobilisation de la ressource, sont fondamentales dans le choix de localisation d'une oasis. Les Oasis peuvent être classées en diverses catégories en fonction du mode d'exploitation des eaux telles c'est ainsi qu'on parle d'oasis de Foggara et oasis de Ghout... etc.

1.6.1. Les Ksour, élément du système oasien :

La forme de l'habitat oasien traditionnel constitue un élément caractéristique de l'organisation spatiale et de la morphologie des oasis, démontrant aujourd'hui encore leur fonctionnement passé et les logiques sociales structurantes de la société oasienne. Si l'oasis constitue un système, le ksar en tant qu'élément de ce système « *n'est pas seulement l'objet architectural et urbain, il est à la fois l'ensemble des processus à l'origine de sa formation, de son fonctionnement et de sa transformation et le résultat de ces processus* »¹⁰.

1.6.2. Description des Ksour :

Ksour, singulier de ksar est un mot arabe, étymologiquement le ksar signifie palais, mais localement le ksar est l'ensemble des maisons entassées, accolées les unes aux autres pour former un habitat compact, répondant à la fois à une organisation politique d'autodéfense et à une organisation sociale, de nos jours et avec la disparition des préoccupations défensives, le ksar désigne toute agglomération saharienne anciennement construite et de tendance rurale. Les ksour mettent en scène une structure urbaine traditionnelle avec une morphologie particulière associée à une structure spatio-sensorielle, qui fait de ces structures des lieux de mémoire autant que d'histoire.

¹⁰ Idem.

Caractérisée par une forme urbaine traditionnelle fortifiée, compacte et homogène, présente un tissu fermé avec un réseau hiérarchisé et une accessibilité contrôlée et filtrée depuis les portes du ksar jusqu'aux habitations, déterminant une organisation liée à un ordre symbolique. Son organisation spatiale se décline autour de la mosquée qui en est le point de centralité. Les quartiers sont reliés entre eux par un réseau de rues étroites sinueuses, l'architecture y est massive avec l'utilisation des matériaux disponibles (la pierre - grès primaires blancs, gris, verts ou rouges, l'argile des bas, fonds de carrières utilisé comme torchis, pisé ou banco).

Les ksour se confondent avec leur environnement, le ksar et la palmeraie sont deux entités indissociables, la palmeraie assure l'économie et la bioclimatologie du ksar. Elle crée un microclimat humide en plein milieu aride grâce à la densité de la végétation et un réseau de seguias de plusieurs kilomètres permettant de dégager en période de sécheresse une forte évaporation provoquant ainsi un microclimat très doux.

Les ksour ont aussi des aspects moraux, des valeurs morales, des coutumes et des symboles plus profonds, les ksour reflètent la solidarité entre les habitants, l'intimité et l'humanité. Tous ces aspects sont concrétisés dans le style architectural, la distribution des espaces et leurs fonctions.

1.6.3. L'habitation traditionnelle oasisienne :

La simplicité de l'habitation traditionnelle oasisienne renvoie vers l'image caricaturiste qui met en évidence une construction faite entièrement en terre. La construction en hauteur est généralement liée aux besoins économiques de l'habitat oasisien (gagner la surface cultivable) et même aux besoins d'adaptation au climat saharien.

La maison traditionnelle oasisienne semble être la copie presque identique de l'habitation saharienne répandue dans tout le désert, elle comprend : une entrée en chicane, la chambre d'hôtes puis on trouve une cour interne en terre battue entourée par une galerie surélevée sur laquelle s'ouvrent les pièces. Celles-ci, sont éclairées à partir du patio. A l'étage, on trouve une terrasse accessible et quelques chambres. Les dépôts et les étables occupent les



Figure 1.23 : Tissu urbain fortifié compacte.
Source : guide des sites et monuments historiques de la willaya de Ghardaïa.



Figure 1.24: La simplicité volumétrique de l'habitation traditionnelle oasisienne.
Source : guide des sites et monuments historiques de la willaya de Ghardaïa.



Figure 1.25 : la simplicité architecturale de l'habitation traditionnelle oasisienne.
Source : guide des sites et monuments historiques de la willaya de Ghardaïa.

Réez de Chaussées.

Les volumes sont souvent simples (parallélépipède ou cube). Ils montent jusqu'au premier étage et sont ouverts sur un patio intérieur qui reçoit plus d'ouvertures par rapport à la façade ou le volume est moins ouvert et les ouvertures sont plus petites.

Les maisons traditionnelles donnent l'impression d'être cachées dans les palmeraies ou quand on s'approche de plus en plus, mais l'homogénéité entre les maisons efface cette perception et intègre parfaitement le village dans son environnement. Du point de vue architectural, la rigueur climatique a forcé les habitants du désert à concevoir leurs maisons avec ingéniosité, donnant ainsi, des ensembles architecturaux qui, par leur style et leur unité, sont admirés par tous. En utilisant les matériaux locaux.

Conclusion :

L'architecture Saharienne est aussi une leçon d'habitat bioclimatique par plusieurs aspects :

- l'adoption de murs épais, la structuration des espaces pour permettre une circulation de l'air par convection par le chebek qui domine le patio central.
- La largeur des rues et des ruelles respecte une hiérarchie stricte destinée à permettre le croisement d'animaux chargés ou non ; la place centrale, les placettes, les accès, sont réglés à l'échelle humaine.

1.7. Exemple : ksar d'Ouargla

Ouargla est une des plus grandes oasis du Sahara algérien, elle occupe une soixantaine de kilomètres sur le lit quaternaire de l'oued Mya. La ville d'Ouargla prit naissance sur un plateau traversé par un « canal de Sedrata», et autour du point d'eau et de la tombe de Sidi l'Ouargli. Elle était positionnée au centre des pistes commerçantes sahariennes, la porte du dessert par laquelle les voyageurs devaient passer quand ils voulaient se rendre au Soudan avec leur marchandise.



Figure 1.26 : vue aérienne du site du ksar d'Ouargla.
Source : l'impact de la qualité architectural sur le tourisme et la réhabilitation des ksours.

Le ksar d'Ouargla est, sans doute, celui qui est le plus enraciné dans l'histoire du Sahara. Il est doté d'un rempart pour sa protection percée par des portes accessibles uniquement par des passages coudés, Chaque porte donnait sur la piste de la ville la plus proche. Ces trois pistes ont influencé le tracé de la ville.

Le Ksar regroupe trois quartiers représentant trois ethnies, dont la trame foncière est prolongée par le parcellaire de palmeraie, ayant les mêmes caractéristiques, formant ainsi une forte unité urbaine. Les trois quartiers composant le ksar étaient séparés les uns des autres par des passages terrassés munis de portes, dont chaque cité possède ses deux propres portes.

Le réseau viaire à l'intérieur du ksar est ramifié et dense, bordés de maisons enserrées les unes contre les autres. Parfois, le plus souvent, à un croisement, les ruelles s'élargissent brusquement pour former une place, le ksar compte 12 places 4 par quartiers.

La diversité et la hiérarchisation du système viaire servent à créer des ambiances lumineuses et climatiques confortables, elle présente également une richesse architecturale et urbaine qui se manifeste à travers les séquences

urbaines créées par l'alternance des passages couverts, les ruelles et les impasses.

<p>La division linéaire des parcelles et leurs irrégularités.</p>	<p>La forte densité et la hiérarchisation de la structure viaire du ksar</p>

Tableau 1.4 : Système parcellaire et la hiérarchisation de la structure viaire du Ksar d'Ouargla.

Source : l'impact de la qualité architectural sur le tourisme et la réhabilitation des ksours, cas d'étude ksar d'Ouargla, mémoire d'obtention master 2.

La maison Ouargli est une maison saharienne typique, introvertie, à cour intérieure et à terrasses, organisée selon une hiérarchie des espaces correspondants à la privatisation des rapports humains. Si la place est l'élément central de la vie publique, la pièce dans la maison constitue le dernier degré d'intimité. Le Ksar de Ouargla reflète le génie architectural des anciens habitants, construit principalement en Toub (pisé), sable et pierre ; troncs et feuilles de palmiers, en liant traditionnelle.

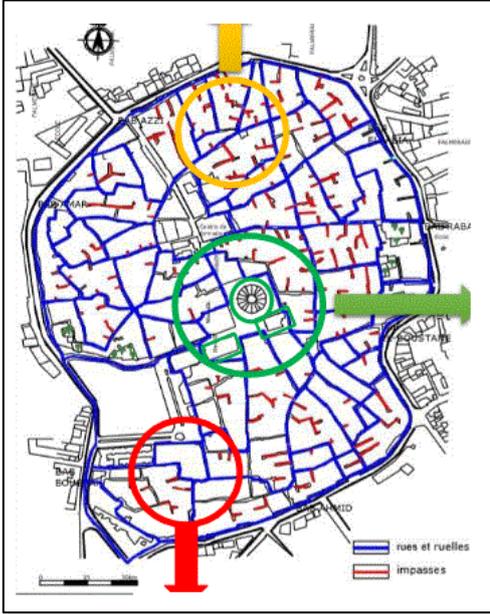
<p>On remarque une hiérarchisation des voies du public au privé (du centre jusqu'à l'habitation) constituée des rues, ruelles, impasse).</p>			
<p style="text-align: center;">LES VOIES</p> 	<p style="text-align: center;">Une ruelle</p>	<p style="text-align: center;">Une impasse</p>	<p style="text-align: center;">Un passage couvert</p>
<p style="text-align: center;">LE CENTRE</p>	<p style="text-align: center;">Mosquée</p> <p>Le centre représente le noyau du ksar il est composé de la mosquée et le souk, et autour duquel s'organise le Ksar.</p>	<p style="text-align: center;">Souk</p>	 

Tableau 1.5 : Tableau récapitulatif de l'organisation et les composantes du ksar d'Ouargla.
Source : l'impact de la qualité architectural sur le tourisme et la réhabilitation des ksars, cas d'étude ksar d'Ouargla, mémoire d'obtention master 2.

1.8. Les trois nouvelles entités urbaines de la ville au Sahara :

Parallèlement au mode oasien, la ville au Sahara prend actuellement, la forme de trois entités urbaines, la ville oasienne, la ville saharienne et la ville au Sahara.

1.8.1. La ville oasienne, un établissement humain avec les caractéristiques de l'oasis :

La ville oasienne s'identifie à l'oasis par le biais de tous les critères qui la caractérisent. La localisation en milieu désertique, l'aridité de l'environnement, l'économie basée sur l'agriculture et notamment la phoeniciculture, les solidarités sociales, la simplicité des formes traditionnelles de l'architecture et de l'urbanisme, le recours aux matériaux locaux, la gestion spécifique de l'eau et la faiblesse des précipitations en sont les paramètres qui traduisent le village oasien. La croissance tant démographique que spatiale de ce dernier favorise la naissance d'un établissement humain qui garde les qualités de l'oasis mais qui grimpe dans l'échelle classificatrice des petites villes.

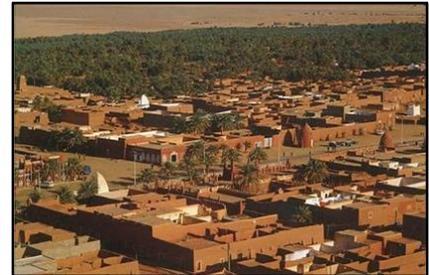


Figure 27 : la ville oasienne, Gourara, Timimoune.

Source : tripadvisor.com

1.8.2. La ville Saharienne, une ville oasienne sans la palmeraie :

La ville saharienne peut être interprétée comme une phase avancée de la ville oasienne avec des mutations socio-économiques révélatrices d'une autre dimension de l'urbain en milieu saharien. Si l'économie de la ville oasienne repose principalement sur le secteur primaire, celle de la ville saharienne repose sur le secteur tertiaire. La disparition graduelle de la palmeraie engendre généralement une perte des solidarités due essentiellement à la mise en place d'une hétérogénéité sociale qui impose ses propres pratiques. Cependant, il faut souligner que l'architecture et l'urbanisme conservent leur échelle humaine et leurs conceptions adaptées à l'hostilité du milieu environnant.



Figure 1.28 : la ville saharienne, Oued Souf.

Source : tripadvisor.com

1.8.3. La ville au Sahara, la ville du nord implantée en milieu désertique :

La ville au Sahara, par contre, présente une coupure nette avec les deux entités qui entretiennent des relations idoines avec la géographie et le contexte saharien. Ni l'architecture, ni l'urbanisme ne s'identifient au Sahara. Bâtiments à plusieurs niveaux, constructions en béton, larges rues goudronnées, économie fondée sur le secteur tertiaire et

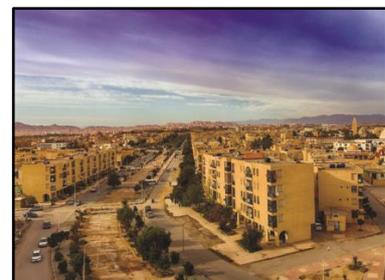


Figure 1.29 : la ville au Sahara, Biskra.

Source : www.elwatan.com

notamment l'informel en général et partiellement sur le secteur secondaire et une société plus hétérogène. La ville au Sahara est le prototype de la ville du Nord implanté au Sahara.

CHAPITRE 2

Techniques de mobilisation des ressources d'eaux en zones arides

*« Une goutte d'eau suffit pour créer un monde »
Gaston Bachelard*

INTRODUCTION :

Les transferts d'eau pour satisfaire les besoins des villes en matière d'eau potable sont des pratiques anciennes. Au paravant, à l'époque romaine, les ingénieurs avaient développé une expertise remarquable pour la construction de longs aqueducs qui ont permis aux collectivités de transporter sur de longues distances l'eau dont elles avaient besoin. En zone aride, plus qu'ailleurs la mobilisation de l'eau conditionne aussi bien la vie domestique que le développement du pastoralisme et de l'agriculture, c'est ce qui a amené les habitants de ces contrées à imaginer des systèmes de capture et de distribution de l'eau afin d'en disposer de manière durable et suffisante.

Aujourd'hui, la pénurie d'eau qui frappe la capitale de l'Ahaggar est due de l'insuffisance de volume d'eau produit ainsi que les défaillances techniques du réseau de distribution dont les pertes représentent 35% de la production. La stratégie des services techniques semble tendre vers la gestion de la pénurie plutôt que vers la recherche de nouvelles ressources. La persistance du manque d'eau dans cette région, et en particulier la dégradation de situation d'alimentation en eau des populations de la ville de Tamanrasset, constituent une des principales préoccupations du gouvernement Algérien, qu'a lancé la réalisation d'un grand projet de transfert d'In Salah pour répondre au mieux à la pénurie.

2.1. Les systèmes de mobilisation de l'eau dans le désert ¹:

Les points d'eau naturels constituent la ressource de base : les oueds, lacs, gueltas, puits et sources sont utilisés en fonction de leur disponibilité. Selon la nature de la ressource hydrique, plusieurs techniques sont utilisées :

2.1.1. Mobilisation des eaux superficielles :

L'acheminement des eaux des fleuves se fait à l'aide des canaux d'irrigation ou de «noria» », sortes de roues utilisant la force motrice de l'eau pour la transporter vers des surfaces agricoles irriguées (Egypte, Syrie).

2.1.2. Mobilisation des eaux souterraines :

Les populations autochtones peuplant les oasis de l'Afrique du Nord ont pu, moyennant des efforts considérables, accéder aux eaux souterraines superficielles ou profondes par le creusement de puits et de galeries. Le flux est détourné vers les zones d'utilisation, se trouvant beaucoup plus loin à plusieurs kilomètres de distance, avant de le répartir par un système de canaux et de bassins pour les différents usages domestiques et agricoles «les foggara».

2.1.3. Mobilisation de l'eau atmosphérique :

Les techniques de collecte des eaux de pluies reposent sur l'utilisation d'une surface de collecte et de volumes de stockage sous forme de bassins ou citernes. Les eaux ainsi stockées servent le plus souvent à maintenir, individuellement, des arbres fourragers ou

¹ T.YAHIA CHERIF and All, 2007, Nature Vivante, Kit Pédagogique sur l'environnement dans les zones arides, Algérie, p27, <http://www.naturevivante.org/documents/leguide.pdf>

fruitiers rustiques. Ces techniques sont connues dans le bassin méditerranéen (Grèce, Tunisie).

2.1. La foggara, le miracle de l'eau courante au désert :

2.1.1. Aperçu historique de la Foggara :

Le système de captage des eaux souterraines «Foggara» se trouve dans plusieurs pays mais sous différentes appellations. On le trouve en Chine sous le nom de «Karez», en Iran «qanat», au Pakistan «Kharez», au Yamen «Sahrij», à l'Oman «Falej», en Syrie sous le nom de «Kanawat», en Tunisie «Ngoula», au Maroc sous le nom de «Khattara» et en Espagne «Minas». On trouve aussi des adductions similaires en Azrabeidjan, Arménie et dans l'ancienne Égypte.

Les rares documents trouvés justifient que les Foggaras sont introduites au Sahara Algérien entre le XI^{ème} et XII^{ème} siècle par El Malik El Mansour, qui aurait creusé la première Foggara appelée « Hennou » à Tamentit localité située à 15km au sud de la ville d'Adrar, donc ce système est très répandu, il représente un patrimoine hydraulique mondial.

En Algérie La majorité des foggaras se trouve dans la wilaya d'Adrar, mais on la trouve aussi au Nord de la wilaya de Tamanrasset dans la région d'In Salah, dans la wilaya de Bechar dans la partie Sud-Est à Beni Abbès et Igli, et aussi quelques traces de «l'existence de la foggara dans la wilaya de Laghouat et à Boussaâda (Saadi, 1984)».

2.1.2. Fonctionnement de la foggara :

Foggara est une technique traditionnelle du captage des eaux souterraines très répandue dans les oasis. Elle consiste à capter l'eau souterraine à l'aide d'une galerie drainante creusée en ligne droite légèrement inclinée, qui draine l'eau de l'aquifère en amont vers les terrains les plus secs situés en aval, en direction de la palmeraie.

La foggara se compose de plusieurs puits permettent de visiter la galerie pour des éventuels entretiens et curage avec des profondeurs variables réunis à leurs bases par une galerie, qui se caractérise par des dimensions géométriques variables d'une région à l'autre suivant la nature des terrains.

Elle est constituée généralement de deux parties bien distinctes ; une partie en amont qui pénètre dans la nappe, c'est la partie active (drainante), et une partie en aval qui permet l'écoulement de l'eau vers les jardins grâce à sa pente, c'est la

partie inactive (non drainante). Une stabilisation se fait dans cette partie au point d'intersection du niveau de la nappe et la pente de la galerie, l'eau à partir de ce point s'écoule par gravité (Figure). L'arrosage se fait par écoulement gravitaire, il est favorisé par les conditions topographiques favorables, dont le niveau du sol est inférieur au niveau piézométrique de la nappe du

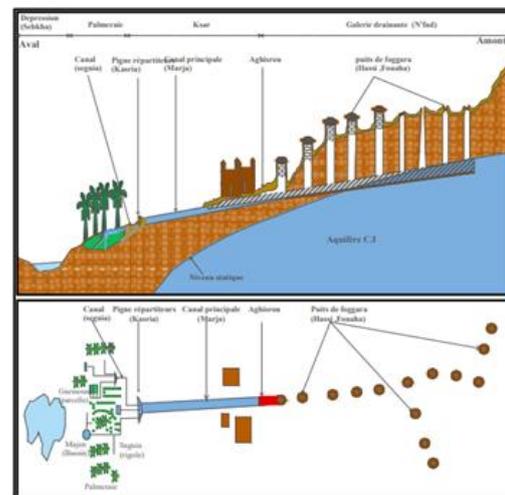


Figure 2.1 : Schéma d'organisation d'une foggara.
Source : Auteurs, 2020.

continental Intercalaire.

Une fois l'eau est en surface du sol, elle sera distribuée de manière intelligente et sans perte, mais surtout avec une justesse. Le partage se fait donc de façon rationnelle et équitable. La kesria va répartir le débit en fonction de la part revenant à chaque groupe de copropriétaires par des canaux, l'eau va être récupérée et stockée dans un bassin appelé El Majen. Chaque propriétaire reçoit la quantité d'eau réelle qui lui est dévolue. Avant l'achèvement de la réalisation de la foggara, les personnes qui ont participé à la réalisation de ce Système Hydraulique, soit par leurs capitaux ou par leurs efforts de travail, procèdent à une première répartition, où chacun d'eux bénéficie de la quantité d'eau réelle qui est proportionnelle à l'effort fourni.

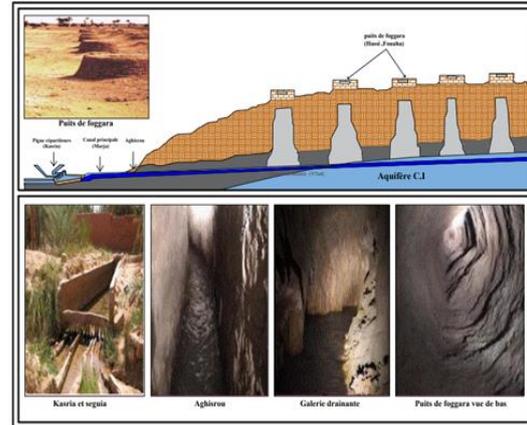


Figure 2.1 : Les composantes d'une foggara.
Source : Auteurs, 2020.

Durant la réalisation ou l'entretien de la foggara. Le réseau de distribution est un réseau plutôt par étages et non maillé.

2.1.3. Type de Foggara ²:

Les foggaras ne diffèrent que par leurs longueurs, ramifications et par région d'existence, il n'existe aucune classification de construction ou de creusement, on trouve :

- *Foggara d'Albien* :

La foggara de l'Albien, appelée « foggara classique », est la plus connue et la plus décrite par les auteurs. Ce type de foggara se localise dans le sud-ouest du Grand Erg Occidental, dans les régions du Touat, de Gourara et de Tidikelt, où le plateau de Tadmait constitue un véritable château d'eau.

- *Foggara de l'Erg* :

La foggara de l'Erg capte les eaux de la nappe qui se forment en-dessous du Grand Erg Occidental, grâce à l'eau qui s'écoule lentement sous l'Erg, avec l'avancement des dunes de sables durant les siècles de l'existence de la foggara, il est très difficile de trouver le puit amont de la foggara et de connaître la longueur exacte, les galeries et les puits sont perdus sous les dunes du Grand Erg Occidental.

² Boualem Remini and All, La foggara en Algérie : un patrimoine hydraulique mondial, article de la revue des sciences de l'eau, 2010.

- *Foggara du Jardin :*

C'est une petite foggara, localisée en aval d'une ou de plusieurs grandes foggaras albiennes (ou classiques) pour capter les eaux de drainage, d'infiltration et d'irrigation en provenance des eaux d'irrigation de la palmeraie et des jardins.

- *Foggara de source ou d'Al Ain :*

La foggara d'El Ain capte les eaux de source naturelle. C'est pour cette raison qu'il porte le nom Ain (source).

- *Foggara de la montagne (nappe phréatique) :*

La foggara de la montagne ou Djebel capte son eau à partir d'une nappe phréatique qui se recharge à partir des eaux de ruissellement en provenance des montagnes périphériques. La caractéristique principale de ce type de foggara est la variation de son débit durant l'année. En effet, c'est durant la période des pluies que le débit enregistre les valeurs les plus élevées, à cause de la recharge de la nappe phréatique. L'assèchement des foggaras s'effectue en périodes chaudes.

- *La foggara des crues :*

Cette foggara est destinée à récupérer les eaux de crues ; c'est une foggara particulière, unique en Algérie et localisée dans la vallée de Mزاب dans l'oasis de Ghardaïa.

Si l'eau coule dans ces foggaras, c'est grâce à l'ingéniosité des oasisiens, malgré leurs moyens rudimentaires, ils ont su capter les eaux cachées en-dessous du Grand Erg Occidental, issues d'une nappe qui n'a toujours pas été quantifiée. Actuellement, elle connaît des difficultés de gestion et d'entretien en raison de sa dégradation avancée et souffre de surexploitation des ressources en eau urbanisation, pompage excessif de la nappe phréatique, l'assèchement des nappes par la remontée de la nappe superficielle, l'absence de l'entretien des foggaras, la salinisation des terres agricoles, l'ensablement et la désertification.

2.2. Le transfert d'eau d'In Salah vers Tamanrasset, le projet du siècle :

2.2.1. Un rayon hydraulique ne cesse de s'élargir :

Dans les années soixante, la ville de Tamanrasset s'alimentait principalement de ces modestes nappes phréatiques, plus ou moins proches de la ville. A partir des années quatre-vingts, l'approvisionnement de la ville a été renforcé par une adduction de 36 km parvenant l'eau de la nappe d'inféro-flux de Tit.

Dès 1990, le rayon hydraulique a dépassé les 130 km, en emmenant l'eau d'In Amguel (nord-est de la ville), et depuis 2010, la ville s'alimentée de la nappe albienne du Sahara septentrionale sur une distance de 750 km. (Voir figure 3).

En effet, l'éloignement de la ville des sites de production d'eau ainsi que les contraintes topographiques, engendrent des investissements coûteux, et nécessite ainsi l'utilisation de méthodes et techniques sophistiquées.

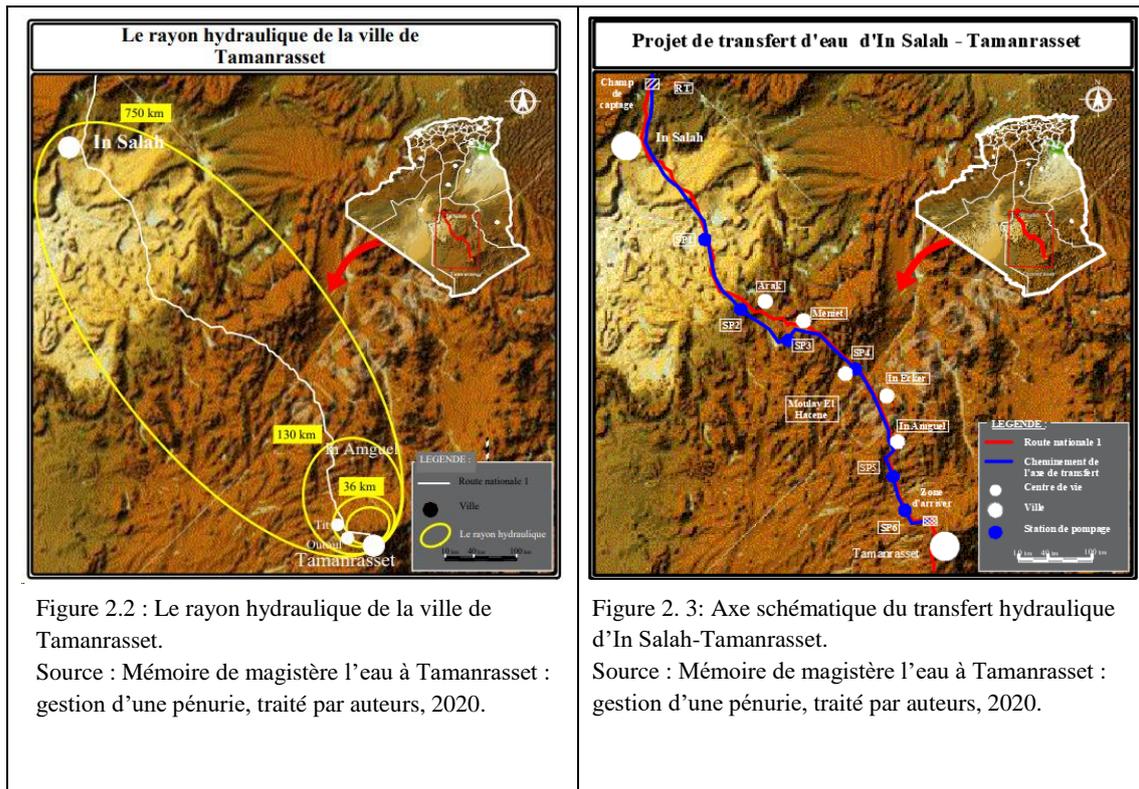
2.2.2. Présentation du projet de transfert :

Le mégaprojet de transfert d'eau d'In Salah vers Tamanrasset, a été lancé en janvier 2008, s'étale sur une distance de 750 km, avec un dénivelé ascendant de plus de 1.000 m, Il doit couvrir les besoins en eau potable, estimés à 50.000 m³/j de l'agglomération de Tamanrasset et de ses environs ainsi que des projets de centres de vie situés sur le tracé.

Une gigantesque infrastructure hydraulique permettant la mobilisation des eaux souterraines du Sahara septentrional via des conduites et ouvrages complexe du fait notamment des contraintes géologiques rencontrées. Il compte :

- Un champ de captage se situait à 70 km au nord de la ville d'In Salah.
- Une conduite d'eau en double canalisation de 1.258 km, cette dernière suivra autant que possible la route Transsaharienne.
- Six stations de pompage.
- Un réservoir d'arrivée à Tamanrasset d'une capacité de 50.000m³.
- Une station de déminéralisation de 100.000 m³/jour, en raison de la salinité de l'eau.

La première pierre de la réalisation de ce projet de transfert d'eau a été posée le 8 janvier 2008 par le président de la République Abdelaziz Bouteflika. À la suite d'un appel d'offres international ouvert en 2004, la direction de l'hydraulique de la wilaya de Tamanrasset a mandaté le Groupement de bureaux d'études Suisses (Stucky-BG-IBG) pour l'étude, la réalisation de cette infrastructure a été confiée à deux groupements d'entreprises : CGC-SIPSC (Chine) et Cosider-Zakhem-Erciyas (Algérie, Liban, Turquie).



2.1.4. Un gouvernement qui vise à urbaniser le désert :

Depuis des millénaires, c'est l'Homme qui se déplace vers les points d'eau. Le ministre Sellal a voulu inverser cette loi du désert en déplaçant l'eau vers l'Homme sur une distance inimaginable de 750 km. Il n'y a jamais eu d'agglomérations proprement dites sur le parcours de 670 km qui sépare In Salah de Tamanrasset, à part les petites oasis d'In Amguel et Tit, et les postes militaires d'Arak et In Ecker.

Mais les ministres de l'eau réfléchissent à «la création de nouvelles agglomérations urbaines». Ils veulent créer des centres de vie dans cette zone désertique, organiser des territoires en amont et en aval de la capitale du Hoggar, construire des logements et services publics. Le gouvernement a fait état de la création de 3 ou 4 petites agglomérations, Pour mettre un terme à la situation de «désertification» de cette région, Assurer le confort, la sécurité et la téléphonie pour les conducteurs de véhicules, et développer des «haltes», des pôles de rayon urbain». Ces centres de vie seraient installés au niveau des stations de pompage du tracé de la conduite d'eau. Ce sont «des instructions du président de la République, qui portent sur la création d'un cadre de vie constitué d'agglomérations dotées de toutes les commodités et services. L'objectif de cette politique est de constituer des cités abritant une densité importante d'habitants ».³.

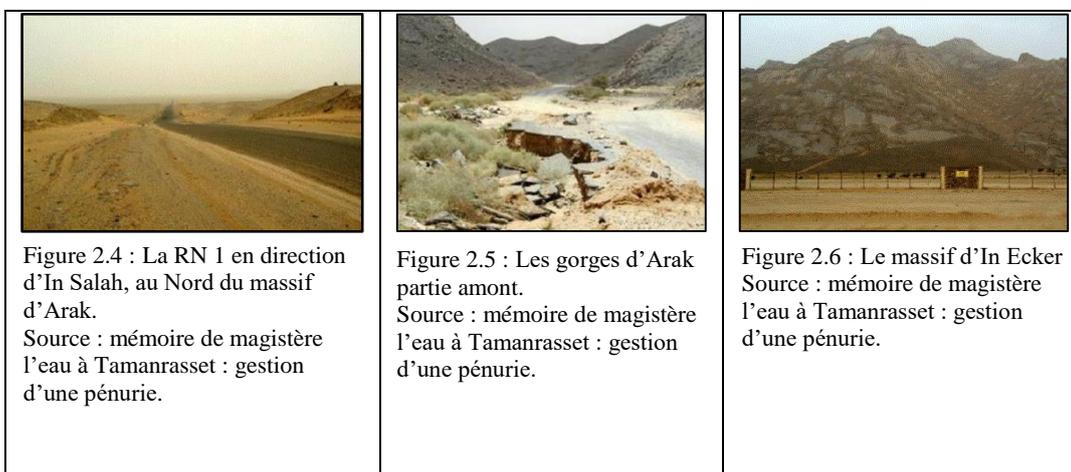
³ Saâd Lounès, le matin de l'Algérie, le journal de débats et des idées, www.lematindz.net

2.2. Caractéristiques du site de transfert :

2.2.1. Relief et géologie superficielle :

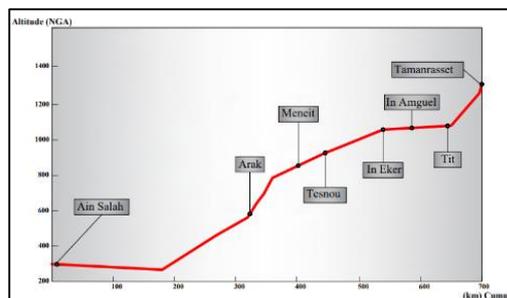
Le tracé entre In Salah et Tamanrasset se divise en deux parties différentes du point de vue nature du terrain et relief :

- Entre In Salah et l'extrémité nord des gorges d'Arak légèrement accidentée, constituée en surface d'alluvions ou de sables éoliens. Ces derniers forment parfois de petits ergs. Des affleurements rocheux apparaissent à l'approche du massif d'Arak (voir figure).
- Des gorges d'Arak à Tamanrasset : apparition de massifs granitiques et de quelques intrusions volcaniques, émergeant de terrains superficiels argilo-sableux et de reg de moins en moins importants au fur et à mesure qu'on va vers le sud (Figure 2.5).



2.2.2. La Dénivellation :

La dénivellée entre In Salah (bas Sahara) et Tamanrasset est de plus d'un kilomètre. Cette dénivellée exige l'installation de six stations de pompages au long du trajet. Le graphique ci-après présente un profil en long très schématique de la route entre les deux villes. (voir le Graphe).



Graphe 2.1: Profil en long schématique de la RN1 entre In Salah et Tamanrasset.
Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie. Traité par auteurs, 2020.

2.2.3. Système Aquifère du Sahara Septentrional ; Une grande potentialité ⁴:

Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) est un bassin transfrontalier partagé par l'Algérie, la Libye et la Tunisie. Sa superficie totale couvre plus d'un million de km². Il renferme des réserves d'eau considérables. Cependant, ces ressources sont peu renouvelables. Ce système aquifère présente une configuration géométrique et géologique complexe, il désigne la superposition de deux aquifères principales le « continental intercalaire », la plus profonde et la plus vaste, et le « complexe terminal ».

La première s'étend à plusieurs centaines de mètres de profondeur sur une superficie de 600 000 km² dans des grès et des argiles vieux de 100 à 150 millions d'années. La nappe du continental intercalaire dit « albienne » couvre la majeure partie du Sahara septentrional dont la région d'In Salah, qui a été choisie comme zone de captage pour le présent transfert. A l'échelle de la région d'In Salah cette nappe a été captée à une profondeur qui varie entre 600 et 1548 m. C'est une nappe éruptive d'une pression qui varie entre 14 et 21 bars, et d'une température supérieure à 45°C.

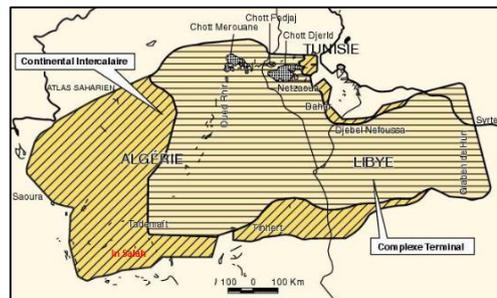


Figure 2.7 : Le Système Aquifère du Sahara Septentrional.

Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset ; gestion d'une pénurie. .

Il est à souligner que l'alimentation en eau de la ville d'In Salah ne fait pas partie du projet nécessaire. La ressource en eau actuelle d'In Salah est assurée par 4 forages situés en ville (dont un à l'arrêt). D'une profondeur de l'ordre de 150 mètres, ils permettent une alimentation 24 heures sur 24 de l'ensemble de l'agglomération. In Salah ne connaît donc pas actuellement de problème d'alimentation en eau en termes de volume. Par contre, l'eau disponible est fortement chargée en sel (environ 3 g/l).

2.2.4. Caractéristiques du site de transfert ⁵:

2.2.4.1. Champs de captage :

La zone de captage est constituée d'un champ captant principal (Champ 1), un champ captant d'extension (Champ 2) et notamment un champ captant de réserve (Champ 3), est délimité pour une éventuelle mobilisation complémentaire. Les gisements d'eau souterraine du projet sont situés à 70 km au nord de la ville d'In Salah.

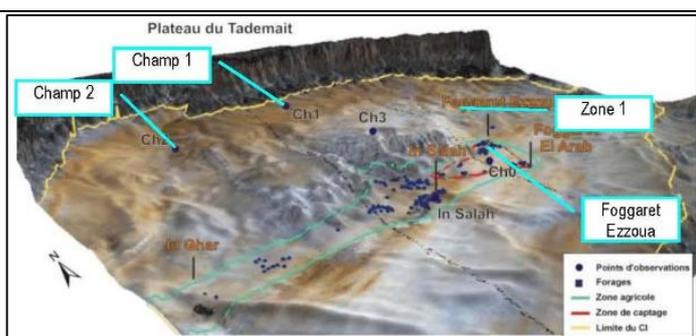


Figure 2.8 : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau.

Source : Mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset ; gestion d'une pénurie.

⁴ Belkacem BITAT, 2013, l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie, Mémoire de Magister En Aménagement du Territoire, Université de Constantine 1, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, Algérie.

⁵ B.N : Pour plus de détails veuillez consulter : Mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.

2.2.4.2. Forages et réseau de collecte :

Implantation d'un forage exploratoire, pour reconnaître la base du C.I (jusqu'à 600 m de profondeur) et déterminer le niveau piézométrie de la nappe aquifère (situé approximativement à 120 m de profondeur).

La réalisation de 48 forages dans les champs captant 1 dont 24 sont réalisés dans une première phase (la profondeur de chaque forage est de 600 m avec un débit de 50 l/s).

Le réseau de collecte des eaux de forages s'étale sur un linéaire total de 100 km. (chaque groupe de trois forages, le réseau de collecte comprend des ouvrages techniques spécialisés).

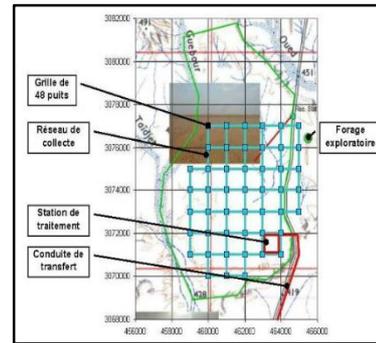


Figure 2.9 : Étude d'avant-projet détaillé de l'alimentation en eau potable (forages et réseau de collecte).

Source : Mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.

2.2.4.3. Cheminement du transfert :

Le cheminement de cette adduction rejoint vers le sud, l'axe de la RN1 et le longe ensuite via les gorges d'Arak jusqu'à la ville de Tamanrasset située à plus de 1000 m d'altitude au-dessus de la zone de captage. Avant tout, pour des questions de facilité des travaux, de surveillance et de maintenance, les conduites de transfert sont enterrées avec un axe de la fouille à priori à 12m de l'accotement de la RN 1 (Figure 11).

Deux déviations du bord de la RN1 sont prises en compte :

- Les conduites contournent le massif rocheux d'Arak par le Sud. Cette déviation est justifiée par la nature d'un sol rocheux prédominant dans le parcours de la RN1 à travers ce massif qui rendrait la pose des conduites très coûteuse et les crues violentes et fréquentes réduiraient la sécurité d'exploitation.
- Les conduites peuvent éventuellement suivre la conduite existante entre In Amguel et Tamanrasset. Cette conduite DN 300 s'écarte de la RN1 d'environ 500 m par endroits pour trouver des passages plus faciles ou plus directs dans un relief accidenté et rocheux.

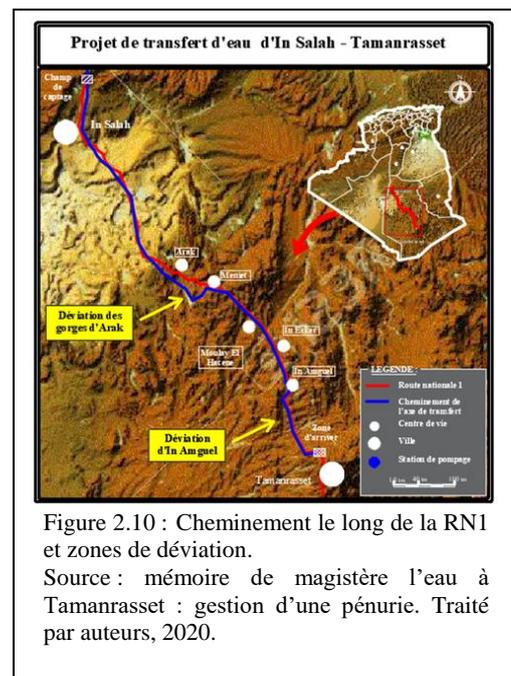
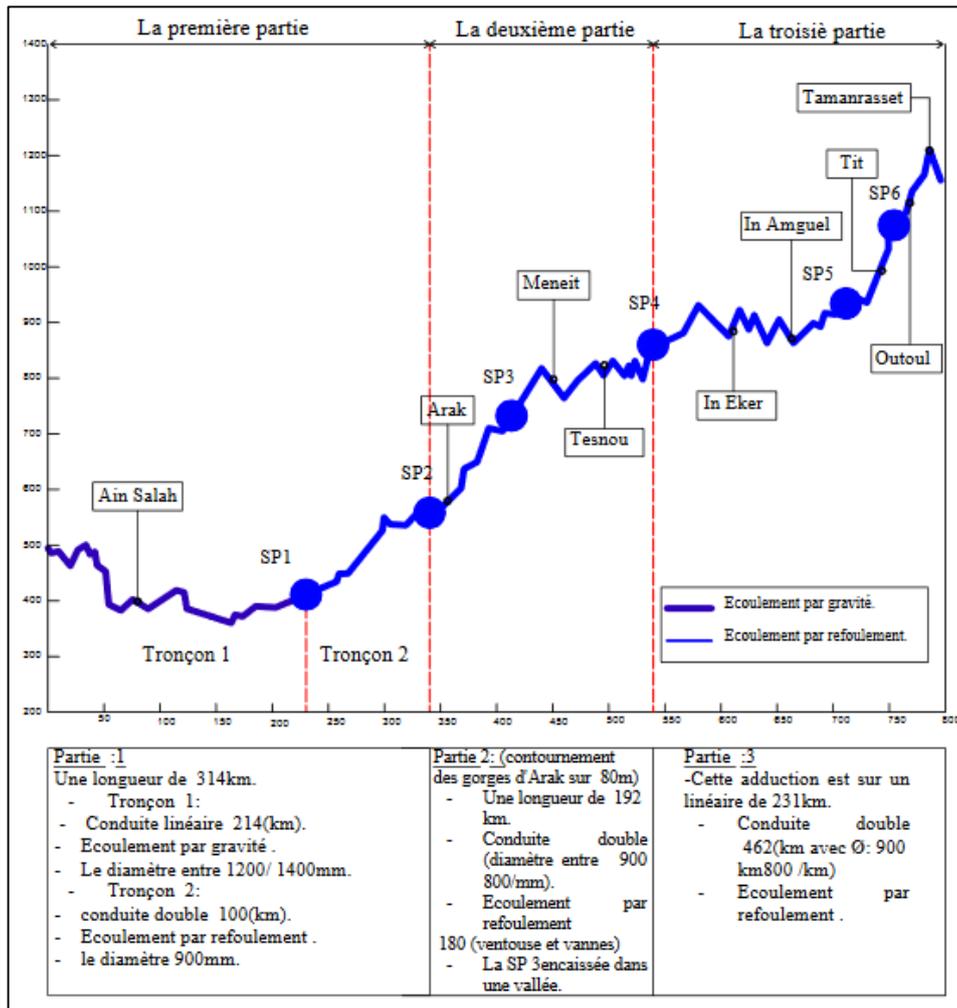


Figure 2.10 : Cheminement le long de la RN1 et zones de déviation.

Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie. Traité par auteurs, 2020.

2.2.4.4. Adduction :



Graph 2.11 : Profil schématique de l'adduction et l'emplacement des stations de pompages.
 Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie, traité par auteurs, 2020.



Figure 2.12 : Conduite sur un seul linéaire en écoulement gravitaire
 Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.



Figure 2.13 : Conduite enterrée à 12 m de l'accotement de RN1.
 Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.



Figure 2.14 : Conduite en double linéaires.
 Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.

2.2.4.5. Les stations de pompages :

Ces stations de pompage étaient placées uniquement selon des critères hydrauliques et déplacées dans certains cas, vers des sites hors des zones inondables. Chaque station est dotée d'un certain nombre d'ouvrages principaux, à savoir :

- Deux réservoirs, une chambre des vannes, une salle des machines, trois groupes électrogènes, groupes motopompes, diesel convertible au gaz naturel, dont un groupe de secours), une salle de contrôle et une salle de comptage.

Il existe également des ouvrages annexes, savoir un :

- Atelier de réparation avec pièces de rechange, des cuves de stockage de carburant et lubrifiants pour l'alimentation du matériel. Chaque station dispose de quatre cuves de 180 m³, ce qui permet une autonomie de fonctionnement de 21 jours.

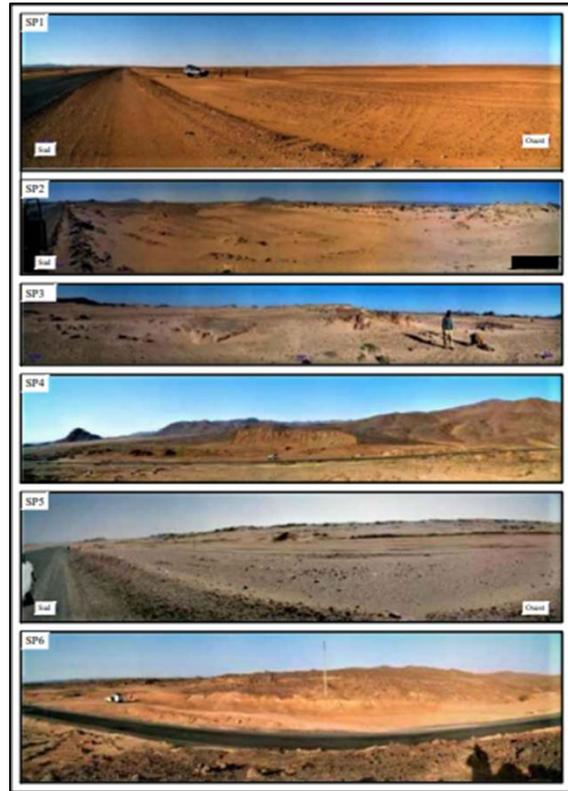


Figure 2.15 : les sites des stations de pompage.
Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.

Des picages sont effectués au niveau de chaque station pour pouvoir alimenter les régions situées à proximité. Concernant la gestion des stations de pompage est par télégestion, qui fonctionne par la fibre optique. Ce système va permettre d'avoir une information et des commandes rapides et fiables. Sachant que chaque station possède 45 employés dont 24 pour la sécurité.

2.2.4.6. Réservoir d'arrivé :

L'eau, une fois à Tamanrasset, devra être déminéralisée. Pour cela : une station de déminéralisation d'une capacité nominale de 100 000m³/jour est mise en place, en plus d'un centre de contrôle et d'un réservoir d'arrivée de 50 000m³ destiné à stocker les eaux mobilisées à partir des forages des champs captant.



Figure 2.16 : réservoir d'arrivé.
Source : mémoire de magistère l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie.

CHAPITRE 3

Les zones franches, stratégie de développement économique

« L 'union africaine resterait toujours une utopie, si toujours nous les africains, continuons à parler de l'unité sans passer aux actes qui permettraient de s'unir ».

Bouacar Bouaré

3.1. La zone de libre échange en Afrique ¹:

La Zone de libre-échange continentale (ZLEC) a été créée par l'union africaine dans le but de stimuler le commerce intra-africain. Sa réalisation se traduirait par l'élimination des droits de douane et des barrières non tarifaires sur la plupart des marchandises entre pays africains, de sorte que les 55 pays du continent, dont la population totale est de plus de 1 milliard, se trouveraient réunis, leur produit intérieur brut global dépassant 1 200 milliards de dollars. L'Assemblée de l'Union africaine reconnaît que la promotion du commerce intra-africain est un facteur fondamental du développement économique durable, de la création d'emplois et de l'intégration effective de l'Afrique dans l'économie mondiale.

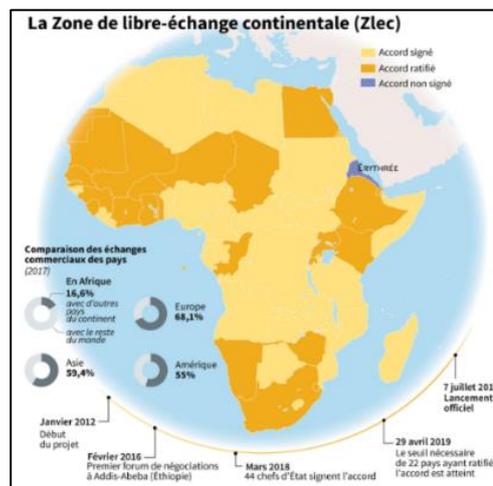


Figure 3.1 : zone de libre-échange continentale.
Source : union africaine, UNCTAD.

3.2. L'ambition économique de l'Algérie vers l'union africaine ²:

L'Algérie insiste sur l'importance de développer les échanges commerciaux entre les pays africains. Elle propose la création de deux zones franches, au nouveau port de Cherchell et à la ville de Tamanrasset, qui seront reliées par la route transsaharienne afin de faire accéder les marchandises au marché africain. Cette ambition est proportionnelle à sa dimension géographique qui est la plus importante du continent et de l'espace méditerranéen. Beaucoup de produits algériens circulent en Afrique à travers les circuits informels et il y a lieu d'organiser ce commerce de manière à ce qu'il rapporte quelque chose au pays.

Le projet permet aussi le développement des réseaux de télécommunication filaires et satellitaires en faveur des transporteurs desservant le Sud qui bénéficieront désormais du service GPS (Géolocalisation par satellite) pour mieux gérer leurs réseaux et contrôler ainsi l'acheminement des marchandises.

3.3. La notion de zone franche en Algérie :

Dans le cadre de la libéralisation de l'économie et dans l'objectif d'encourager et de promouvoir l'investissement direct étranger, le législateur algérien consacre légalement l'existence de la zone franche en tant que mécanisme privilégié d'attraction des investissements productifs en vue de l'exportation.

¹ Rapport : La Zone de libre-échange continentale (ZLEC) en Afrique, vue sous l'angle des droits de l'homme), <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/genf/13746.pdf>

² La notion de zone franche industrielle en droit algérien, revue.umc.edu.dz.

3.4. Les zones franches, une stratégie de développement réfléchi :

3.4.1. Définition d'une zone franche :

Une zone franche est une zone géographique d'un pays présentant des avantages fiscaux afin d'attirer l'investissement et de développer l'activité économique sur un territoire jugé prioritaire par les autorités. Les entreprises qui s'y installent bénéficient d'un environnement fiscal et réglementaire plus favorable que celui en vigueur dans le reste du pays. Des exonérations de TVA, des exonérations d'impôts sur les bénéfices ou des exonérations de droits de douanes (taxes à l'importation ou à l'exportation). A l'international, les zones franches sont souvent situées dans des grands ports ou à proximité de frontières.

3.4.2. Développement des zones franches :

Les zones franches sont historiquement attachées aux ports maritimes et aux fonctions de négoce. Les premières zones franches commerciales existent depuis l'Antiquité, elles désignaient traditionnellement des installations situées en arrière des quais, dédiées au commerce de marchandises importées. Puis, peu à peu, le concept a par extension, fini pour englober l'idée de la zone franche. Les zones franches ont également évolué dans le temps, depuis les vocations exclusivement commerciales vers des activités liées à l'industrie, des télécommunications et aux services haute valeur ajoutée.

A titre d'exemple, la première zone franche industrielle d'exportation et celle qui a vu le jour à Shannon créée en 1958. Depuis le concept a connu un succès croissant et s'est diversifié.

3.4.3. Données des zones franches :

	1975	1997	2007
Pays ayant au moins une zone franche	25	93	123
Nombre d'emplois en zone franche	800 000	4500 000	63 000 000

Tableau 3.1 : Données des zones franches.
Source : Hon. Jacques Saada, 2015.

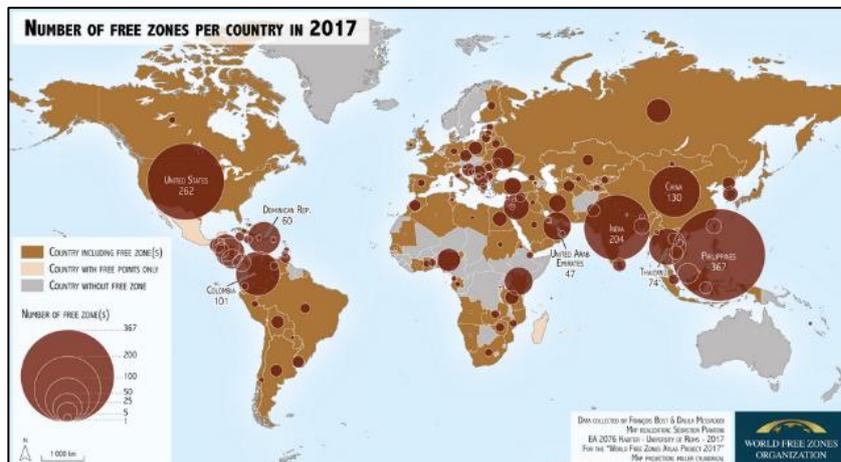
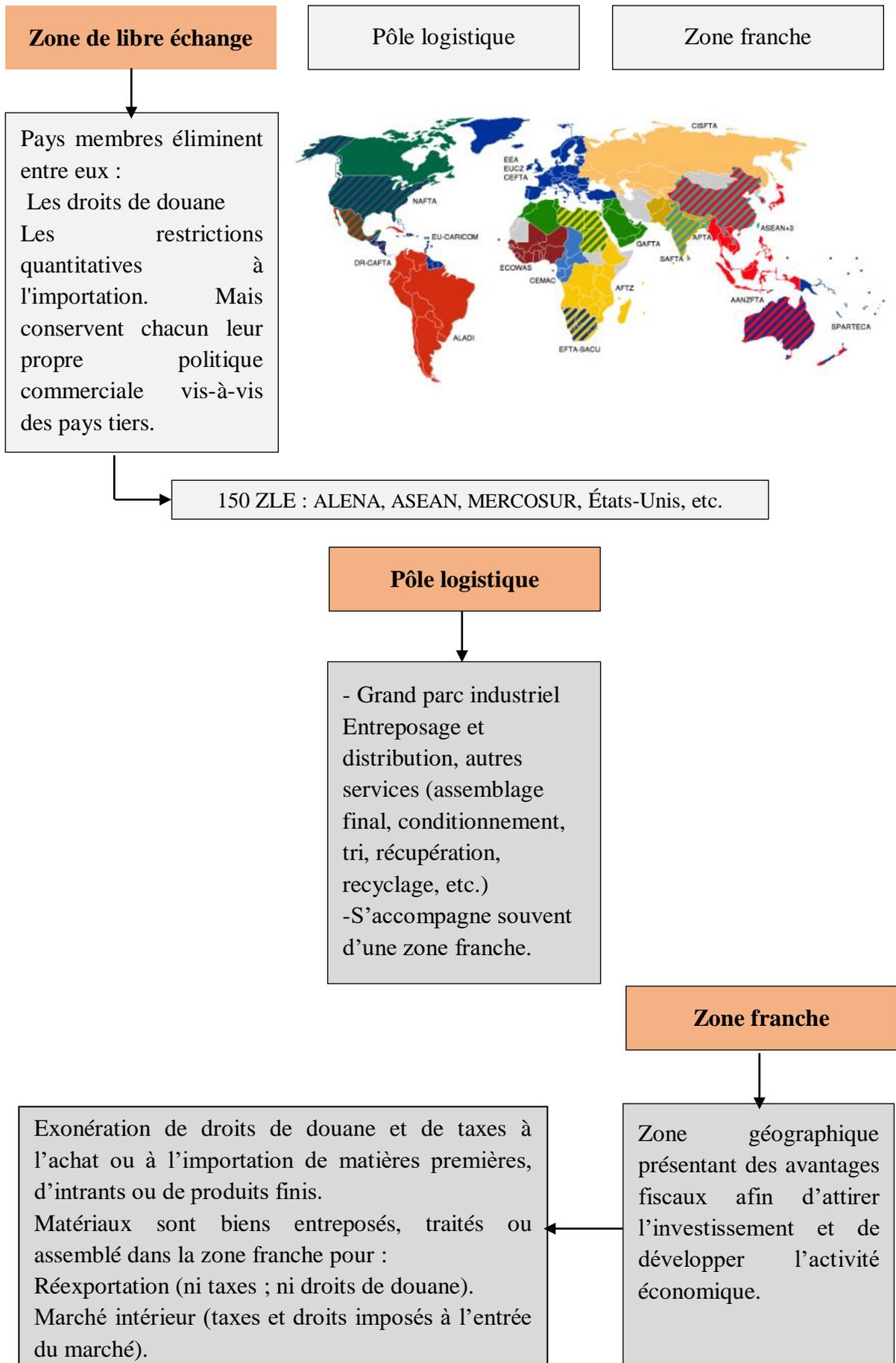


Figure 3.2. : Nombre de zones franches officielles dans le monde en 2017.
Source : François Bost et Sébastien Piantoni, 2017.



3.4.4. Organisation spatiale, taille et localisation des zones franches ³:

Les tailles des zones franches sont extrêmement variées : de quelques dizaines à quelques centaines d'hectares selon le contexte et le type de vocation. D'une manière générale, la localisation des zones franches est préférable en périphérie de villes importantes de manière à faciliter l'accès des travailleurs à la zone, à faire bénéficier aux entreprises d'un bassin d'emploi suffisant et d'un tissu de fournisseurs ou de sous-traitants le plus varié possible.

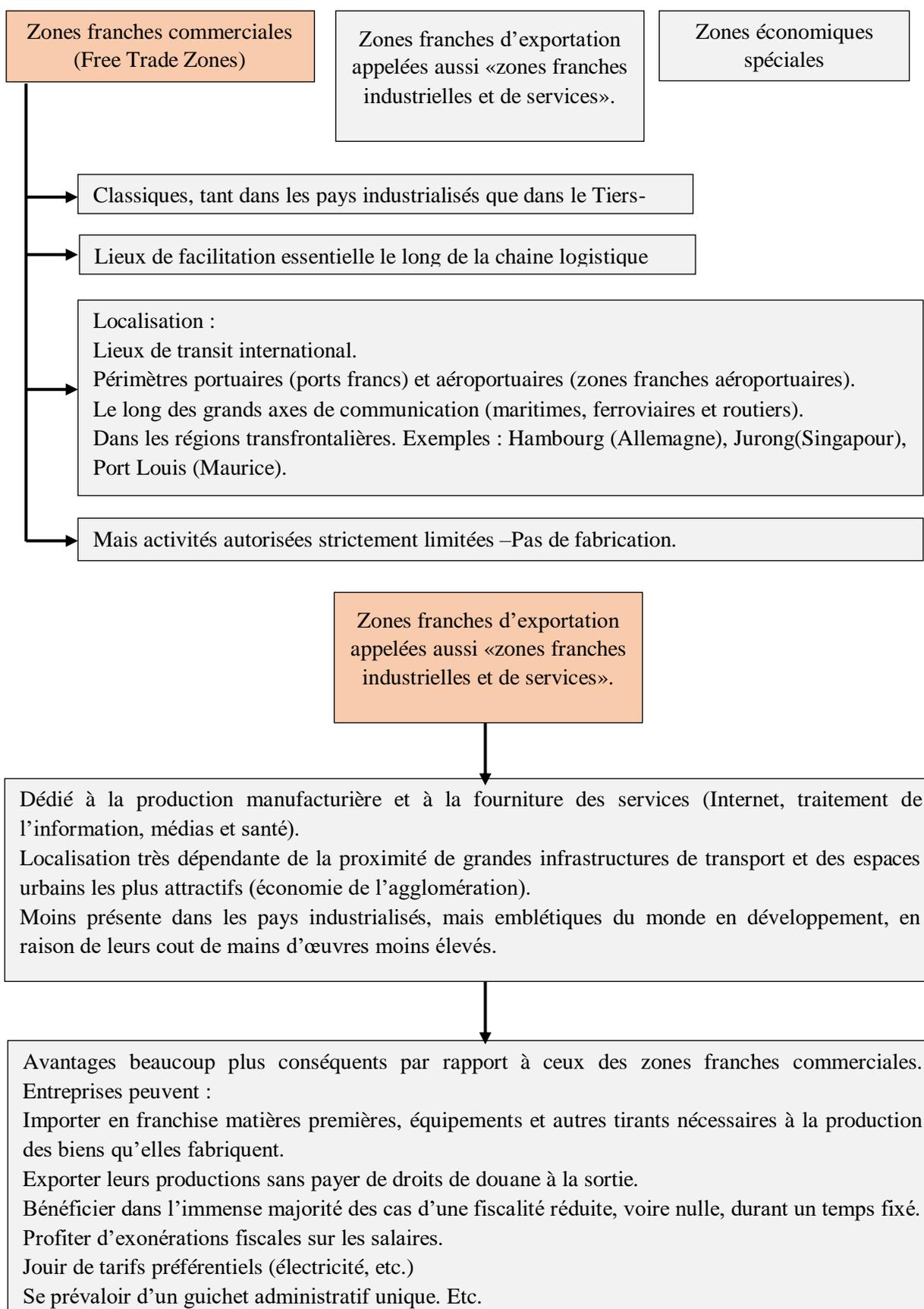
La connexion aux infrastructures et aux réseaux de transport devra être optimale dans le cas de grandes zones (> 50 hectares). Il existe des modèles de zones franches variés, tant du point de vue du contexte géographique, des filières choisies que des marchés ciblés et des dispositifs fiscaux mis en place.

Type de zone	Vocations	Configuration spatiale	Localisation	Activités	Marchés
Zone franche commerciale	Commerce international	< 50hectares	Ports d'entrée	Logistique et activités liées au commerce	domestique et réexport
Zone franche d'exportation traditionnelle	Industries d'exportation	< 100 hectares dédiés à la zone franche d'exportation	Sans contrainte	Industries	Export
Zone franche hybride	Industries d'exportation	< 100 hectares en partie dédiés à la zone franche d'exportation	Sans contrainte	Industries	Export et marché domestique
Free port	Développement intégré	> 100 km ²	Sans contrainte	Multi-activités	Export et marché domestique et local
Zone franche urbaine	Revitalisation urbaine	< 50 hectares	Quartiers urbains déclassés	Multi-activités	Marché domestique Entreprises
Entreprises franches	Industries d'exportation	Emprises individuelles	Le pays hôte entier	Industries	Export

Tableau 3.2 : Organisation spatiale, taille et localisation
Source : d'après IFC (2009), CATRAM, Jonction et GT Avocats, page13.

³ CATRAM and All, impact socioéconomique de l'activité zone franche et/ou entrepôts francs dans le cadre de la modernisation des installations du terminal à conteneurs de Jerry, rapport final, 2010.

3.4.5. Type de zones franches :



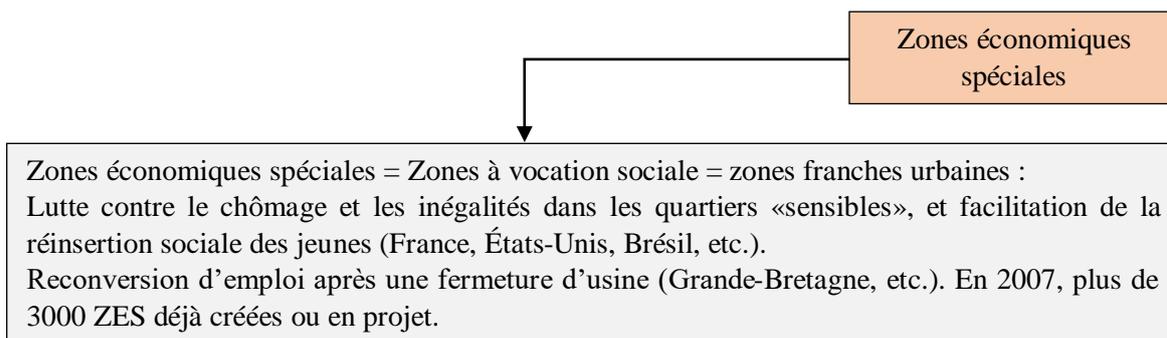


Figure 3.1 : schéma explicatif des types de zones franches.

Source : Hon. Jacques Saada, Le Québec : zone franche de commerce international, Délimitation d'une zone géographique : une volonté politique, 2015.

3.4.6. Avantages d'implantation dans une zone franche : « l'effet d'enclave »

Les avantages d'une implantation en zone franche : l'effet d'enclave "Outre les classiques avantages douaniers et fiscaux, les zones franches présentent bien d'autres spécificités qui font tout l'intérêt d'une implantation en leur sein. Ce graphique en donne une bonne illustration.

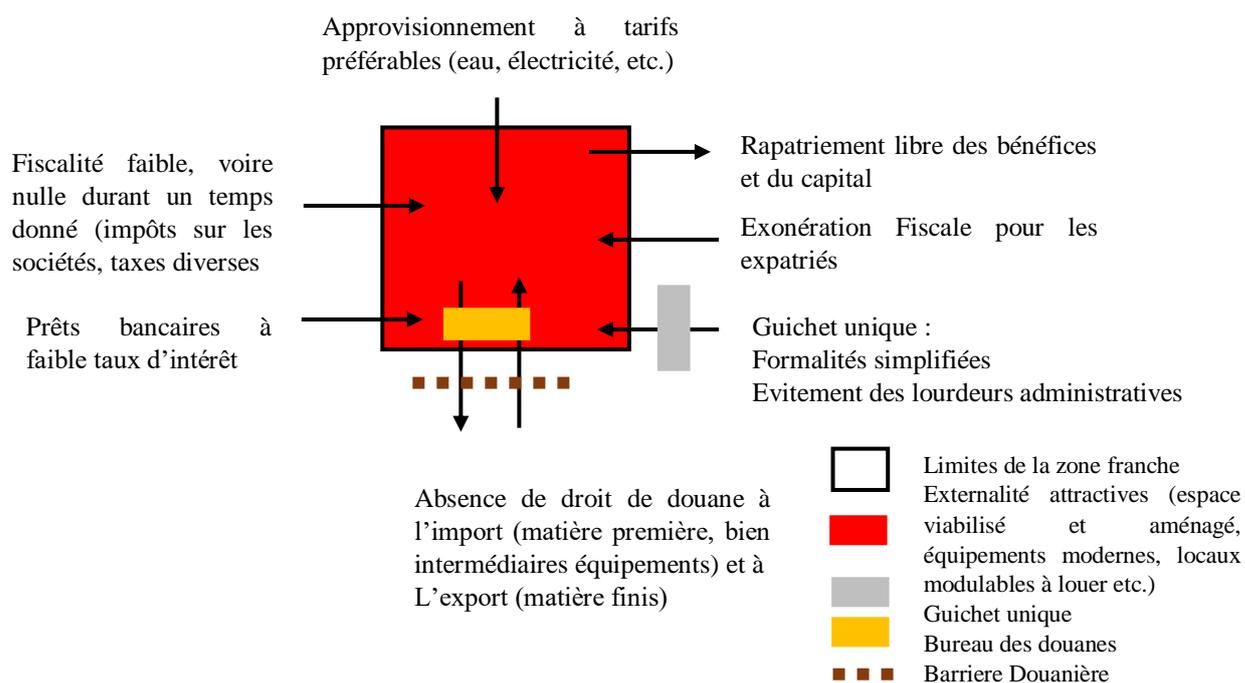


Figure 3.3 : Schéma explicatif des avantages d'implantation dans une zone franche.
 Source : ©FB-MGM-Libergéo 2008.

3.4.7. Les principaux paramètres de succès d'une zone franche d'exportation :

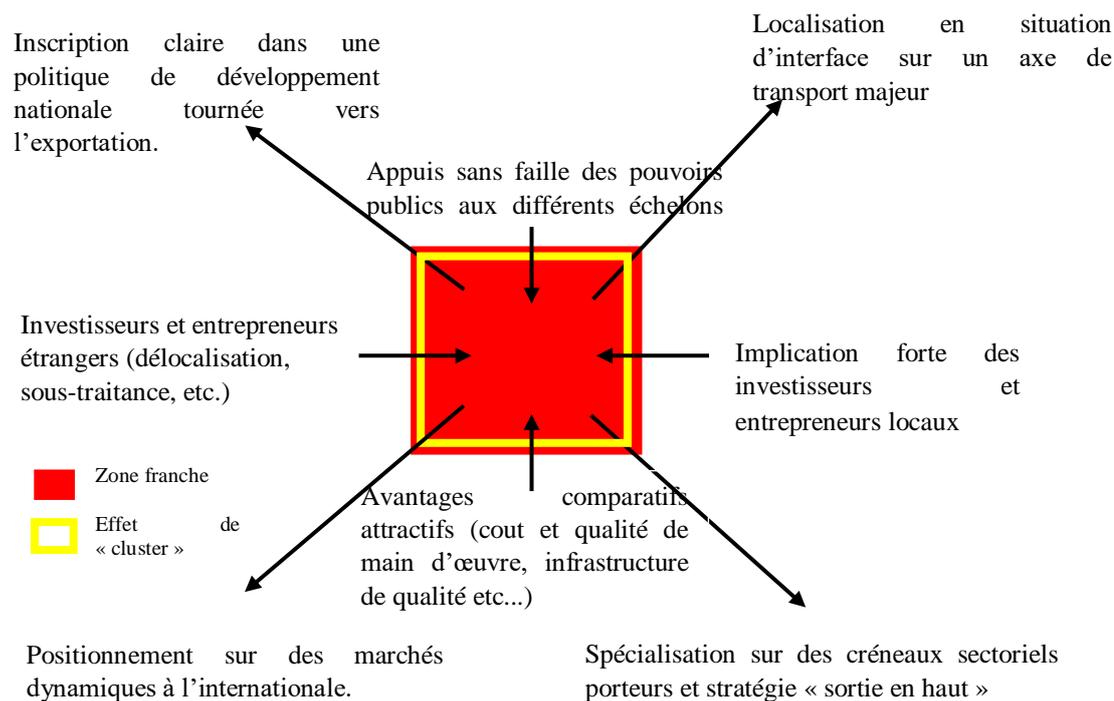


Figure 3.4 : Schéma explicatif des principaux paramètres de succès d'une zone franche d'exportation.
 Source : ©FB-MGM-Libergéo 2008.

Les zones franches à vocation transfrontalière constituent un type d'insertion dans les échanges internationaux, mais cette fois dans un cadre bilatéral. Implantées à proximité immédiate de la frontière avec un pays limitrophe, elles visent à dynamiser les échanges là où ils n'existent guère, notamment en raison du caractère périphérique des territoires concernés."

3.4.8. Infrastructures spécialisées des zones franches : ⁴

- La qualité des infrastructures de la zone représente un critère essentiel dans le choix d'implantation d'une entreprise étrangère, de bonnes liaisons ferroviaires et routières, l'existence avoisinante de centre de recherches, d'établissements universitaires et techniques, d'écoles professionnelles pour garantir une source de main-d'œuvre qualifiée.
- Pour les investisseurs étrangers, les zones attractives prennent souvent la forme d'un parc industriel où les entreprises se voient offrir tout un choix de terrains pour implanter leur unité de production. Cela peut aussi inclure des bâtiments standardisés à usage industriel pour permettre aux entreprises de démarrer très rapidement leurs activités.

⁴ CATRAM and All, impact socioéconomique de l'activité zone franche et/ou entrepôts francs dans le cadre de la modernisation des installations du terminal à conteneurs de Jerry, rapport final, 2010.

- Une autre composante des infrastructures que l'on doit retrouver dans les zones franches concerne, d'une part, l'aménagement de la zone afin que les terrains et les bâtiments soient immédiatement disponibles et, d'autre part, la liaison à certains réseaux : par exemple l'eau, l'électricité, les routes, les téléphones, l'Internet, l'énergie, le drainage, etc.
- L'infrastructure peut être renforcée par différents accessoires, souvent considérés indispensables, qui visent à pourvoir, du mieux possible, aux besoins d'une industrie moderne :
Boutiques, banques, compagnies d'assurances, cliniques, etc. De même, la zone franche doit être dotée d'équipements d'usage général aussi performants que les composantes de ses infrastructures.

3.5. Exemple de zone franche :

Exemple 01 : la zone franche de Grand Bassam.

3.5.1. Présentation de la zone franche de Grand Bassam en Côte d'Ivoire :

La première zone franche ivoirienne, à savoir la Zone Franche de la Biotechnologie, des Technologies de l'Information et de la Communication (ZBTIC), est censée accueillir des entreprises ayant un niveau technologique élevé avec un fort potentiel de croissance et de création d'emplois. La mission confiée à Keios en 2017 a comprenait les études urbaines, d'aménagement et architecturales, ainsi que la rédaction du règlement particulier d'urbanisme⁵.

3.5.2. Localisation de la zone franche de Grand Bassam :

La zone franche ZBTIC, est située dans la ville de Grand-Bassam, une station balnéaire proche de la ville d'Abidjan la capitale économique, en Côte d'Ivoire, en Afrique de l'Ouest. Le long de l'autoroute Abidjan-Lagos à 15mn de l'aéroport international d'Abidjan.



Figure 3.5 : Situation de la zone franche ZBTIC.
Source : Google Earth, 2020.

⁵ Vitib zone franche, Grand Bassam cote d'ivoire, opportunité d'investissement.

3.5.3. Programme de la zone franche de la :

Le plan d'aménagement de la zone franche ZBTIC, s'étend sur une surface de 180 ha.

Et se structure selon un principe de zoning :

- une zone de production.
- une zone d'administration.
- une zone résidentielle et commerciale.



Figure 3.6 : Plan de masse de la ZBTIC.
Source : Vitib zone franche

- **Zone de production :**

- Bâtiments de type espaces bureaux à louer, pour l'accueil des entreprises TIC.
- Bâtiments industriels de type entrepôts à louer pour l'accueil des chaînes d'assemblage.
- Une zone logistique à aménager et gérer.
- Une unité de production d'eau glacée pour les besoins en climatisation de la zone.
- Un magasin/entrepôt duty free pour les besoins en équipements hors taxe hors douanes des entreprises agréées.

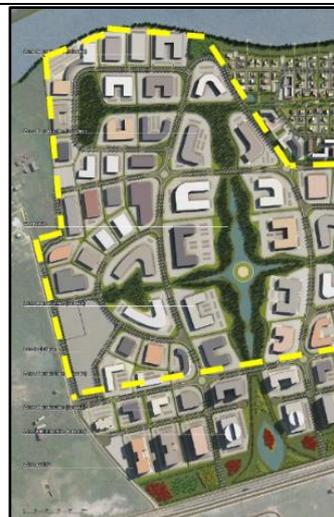


Figure 3.7 : Zone de production
Source : Vitib zone franche

- **Zone d'administration :**

Le second centre des affaires après le plateau, à la périphérie d'Abidjan.

- le long de l'Autoroute Abidjan-Lagos.
- À 15mn de l'aéroport international d'Abidjan.
- Bientôt joignable par l'autoroute Bingerville –Bassam.
- Bientôt joignable par voie lagunaire.
- Bientôt joignable par le train urbain d'Abidjan.



Figure 3.8 : zone d'administration
Source : Vitib zone franche.

<ul style="list-style-type: none">• Zone résidentielle et commerciale :• Hôtel TROIS étoiles, en bordure d'autoroute.• Centre Commercial, en bordure d'autoroute.• Clinique médicale internationale.• Universités et centres de formation TIC ou Biotech.• Écoles bilingues de proximité (primaire, collège).• Hôtel 4 étoiles de luxe en bordure de lagune.• Zone résidentielle (Locatif, Tours à logements, Villas VIP en bordure de lagune).	 <p>Figure 3.9 : Zone résidentielle et commerciale. Source : Vitib zone</p>
---	--

- Elle compte aussi une unité de production d'eau glacée pour les besoins en climatisation de la zone et une centrale de production d'énergie solaire (50Ha sur L'Île de Vitré, capacité de 25MW, fera l'objet d'un appel d'offres séparé).

Exemple 02 : La zone logistique de Zénata au Maroc :

3.5.4. Présentation de la zone logistique de Zeneta :

<p>La zone logistique de Zenata est la plus grande zone programmée dans le cadre du schéma national des zones logistiques Multi-Flux avec 323 hectares dédiés aux différentes activités logistiques. La zone logistique de Zenata occupe une position géographique stratégique, située au carrefour des plus importants axes nationaux des réseaux de transport.</p>	 <p>Figure 3.10 : site de la zone franche de Zenata, Source : SNTL-IMMO-LOGISTICS-PARK-2014-</p>
--	--

3.5.5. Schéma de structure de la ZLMF :

Le schéma repose sur le principe d'une connexion routière et ferroviaire de haute capacité entre le port de Casablanca et la plateforme de la ville nouvelle de Zenata permettant la fluidification et la massification des flux de marchandises du port vers la plateforme. La ZLMF contient :

- une plateforme de distribution et sous-traitance logistique. (le centre logistique SNTL).
- une plateforme logistique conteneurs.
- une plateforme logistique céréales.
- Ainsi que deux zones industrielles.



Figure 3.11 : Schéma de structure de la ZLMF.

Source : SNTL-IMMO-LOGISTICS-PARK-2014-

3.5.6. Le centre logistique SNTL :

3.5.6.1. Situation géographique :

- La réalisation du centre logistique SNTL Mohammedia s'inscrit dans le cadre du développement de la zone logistique Zenata, il bénéficie d'une localisation stratégique au sein de la plus grande zone logistique du Maroc, installé sur une assiette de 28 ha au sud-ouest de la zone industrielle de Mohammedia .
- Proche du port de Casablanca via une liaison routière directe d'environ 20 km.
- A proximité immédiate des grands axes de transport routiers (Autoroute A3et A5) et ferroviaires.

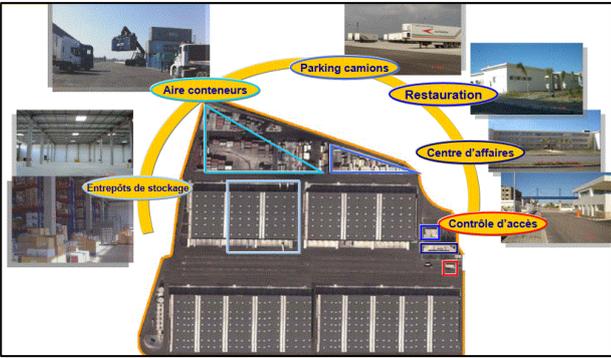


Figure 3.12 : Situation géographique du centre logistique SNTL.

Source : SNTL-IMMO-LOGISTICS-PARK-2014-

3.5.6.2. Le programme du centre logistique SNTL :

Le centre logistique de Mohammedia offre divers espaces de stockage selon le besoin des utilisateurs

<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle d'accès. • Centre d'affaires. • Restauration. • Atelier réparation. • Stockage véhicules. • Parking véhicules • Parking camions. • Station carburant. • Entrepôts de stockage. • Magasin sous douane. • Aire de stockage des conteneurs. 	 <p>Figure 3.13 : Centre logistique de Mohammedia-Zenata (Infrastructure). Source : SNTL-IMMO-LOGISTICS-PARK-2014-</p>
---	--

3.5.6.3. Les entrepôts :

- Le parc de la SNTL offre 96 000 m² d'entrepôts logistiques répartis comme suit :
- Une première tranche livrée en 2011 composée de 6 entrepôts de 6 000 m², soit 36 000 m².
- Une deuxième tranche livrée en 2013 composée de 10 entrepôts de 6 000 m², soit 60 000 m².

Divers espaces de stockage selon besoin de la clientèle et la nature de l'activité :

- Entrepôts secs à palettes pour le stockage des produits alimentaires et autres, à température ambiante.
- Entrepôts frigorifiques à palettes ou vrac pour le stockage des produits frais, congelés et surgelés.
- Magasin sous douane pour le stockage des produits d'import/export en attente d'accomplissement des formalités douanières.
- Aire de stockage des conteneurs secs et frais.



Les centres d'affaires comme composante de zones franches :

La zone franche doit être dotée d'équipements d'usage général aussi performants que les composantes de ses infrastructures. Des équipements qui prennent en charge les activités et les fonctions du secteur tertiaire, ils constituent des lieux d'échange, de communication, et de concertation des opérateurs économiques tels que les centres d'affaires.

3.5.7. Les centres d'affaire :

3.5.7.1. Définition d'un centre d'affaires :

C'est un équipement qui prend en charge les activités et les fonctions du secteur tertiaire, il constitue un lieu d'échange, de communication, et de concertation des opérateurs économiques. D'autre part il offre, des surfaces importantes des bureaux abritant des sièges de sociétés locales, nationales ou étrangères, dans le but de satisfaire les besoins en matière de représentation dans la perspective d'assurer la rentabilité économique.

En plus de l'ensemble du prestataire qu'offre ce type d'équipement, il englobe aussi un nombre de services et d'espaces d'accompagnement et d'animations tels que le commerce, la détente, le loisir et des espaces polyvalents.



3.5.7.2. Concepts liés au centre d'affaires :

Afin de mieux cerner le sujet, il serait judicieux d'expliquer les mots et concepts liés à ce sujet :

- **Le secteur tertiaire** : secteur des activités économiques d'un pays, autres que l'agriculture ou l'industrie. Le secteur tertiaire juxtapose les activités de service comme : le commerce, le transport, banques, assurances, administration...
- **Centre** : c'est un lieu où convergent ou d'où rayonnent des activités et des actions diverses.
- **Affaire** : ensemble des activités économiques et financières, c'est l'ensemble des intérêts matériels et financières d'un particulier ou d'un organisme
- **Echange** : ensemble de réunion de communication d'ordre.

3.5.7.3. Evolution des centres d'affaires :⁶

Les centres d'affaires ont vu leur origine dans les années 50 aux états unis à partir des centres d'appels des voyageurs de commerce. Depuis, le monde des affaires n'a cessé de chercher des structures qui facilitent la conquête des marchés nationaux et internationaux.

L'évolution des centres d'affaires est passée par 3 étapes :

- **Première étape « 1950-1960 » :**

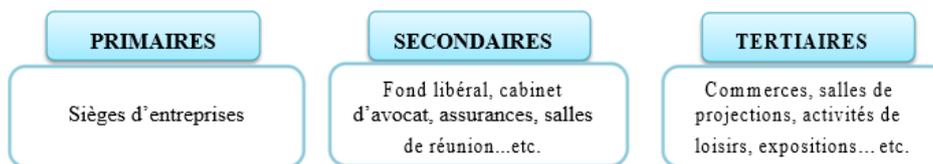
Les centres d'affaires se présentaient sous forme d'hôtels d'entreprises équipés de structure de location et de salles de réunion avec un système de prestation de base.

- **Deuxième étape « 1960-1970 » :**

Avec le temps les entreprises cherchaient à dépasser la simple location dont faisait l'objet les hôtels d'entreprises et à s'intéresser plus aux services fournis, c'est ainsi que les centres d'affaires sont devenus de véritables sites d'accueil pour les entreprises offrant divers services.

- **Troisième étape « à partir de 1980 » :**

Les centres d'affaires sont devenus de véritables sièges d'entreprises s'installant dans les centres de métropoles offrant des structures d'accueil divers et des services de bureaux partagés ainsi que des prestations bureautiques.



3.5.7.4. Les types d'activités :⁷

3.5.7.5. Différentes manifestation des centres d'affaires :

- **Les congrès :⁸**

C'est une réunion de personnes qui se rassemblent pour échanger leurs idées ou communiquer les résultats de leurs études.

⁶ Commercial Property/Business Centers ; Modern Office for Rent : Daily Rates.

⁷ Idem.

⁸ J.O. 1992 Arrêté du 30/06/92 relatif à la terminologie du Tourisme NOR TOUR 9204540A.

- **Les conventions d'entreprise :**

Le terme «convention» désigne l'ensemble des manifestations organisées par les entreprises et qui peuvent prendre des formes multiples : rassemblement des forces de vente, convention stratégique, convention de lancement de produit ou encore un road show.⁹

- **Les foires et salons :**

Les foires sont constituées par le regroupement périodique d'exposants dans le but de présenter aux acheteurs professionnels ou au grand public des échantillons de produits ou de services dans l'intention d'en faire connaître les qualités et d'en provoquer l'acquisition. Lorsque ces foires sont consacrées plus spécialement à une catégorie déterminée de marchandises, elles sont qualifiées de salons.¹⁰

- **Les séminaires :**

Il s'agit de groupes de travail, ouverts à des spécialistes d'une certaine discipline, organisés par des professionnels pour parfaire la formation spécifique des participants en développant le travail en équipe. Si on exclut les séminaires internes aux entreprises, ce genre de réunion est ouvert à tous les intéressés.¹¹

- **Les voyages d'affaires :**

Ce sont des trajets réalisés de manière individuelle ou en petits groupes dans un but strictement professionnel, comme par exemple un rendez-vous d'affaire dans une autre ville, un déplacement pour rencontrer les interlocuteurs d'une entreprise cliente ou encore une réunion internationale entre plusieurs partenaires etc...

3.5.7.6. Classification des entreprises :

L'entreprise est un concept socio-économique désignant un groupe humain qui a pour objectif la vente de sa production (biens ou services). Les entreprises peuvent être classées selon plusieurs critères.

3.5.7.7. En fonction de leur activité :

- ***Entreprise artisanale :***

Elle n'emploie pas plus de dix salariés et qui exerce une activité de production, de transformation, de répartition ou de prestation de services.

- ***Entreprise commerciale :***

Elle achète des biens qu'elle revend sans transformation.

- ***Entreprise industrielle :***

⁹ Les congrès, Conventions et Salons - Conseil National du Tourisme, 2000

¹⁰ Idem.

¹¹ Idem

Elle transforme les matières premières et vend des produits finis (ou semi-finis), elle appartient au secteur secondaire, celui de la transformation.

- **Société de services :**

Elle revend un travail sans fabrication d'objets physiques.

3.5.7.8. En fonction de leur secteur économique (déterminé par leur activité principale) :

- Secteur primaire (agriculture, sylviculture, pêche, parfois mines).
- Secteur secondaire (industrie, bâtiment et travaux publics).
- Secteur tertiaire (services).

3.5.7.9. En fonction de leur taille et de leur impact économique :

Selon la taille ou la dimension, on distingue la petite, la moyenne et la grande entreprise. Les critères de la taille retenus sont très nombreux : le chiffre d'affaire, l'effectif du personnel, le résultat net... Ainsi, est considérée comme :

- petite entreprise, celui qui emploi de 1 à 19 salariés.
- moyenne entreprise, celle qui emploi un effectif de 20 à 49 salariés.
- grande entreprise, celui qui emploie un effectif de 50 salariés et plus.

3.5.7.10. En fonction de leur statut juridique :

- Les entreprises capitalistes (propriété privé).
- Les entreprises publiques : gérées par l'Etat.

3.5.8. Concepts d'aménagement de l'espace de travail :

Plusieurs types d'aménagement des bureaux sont le résultat de la recherche sur la bonne organisation du travail et l'efficacité, ils constituent des solutions favorables d'aménagement pour les besoins spécifiques à chaque entreprise.

Le bureau cloisonné	Le bureau paysagé (open space)	Le bureau semi ouvert
 <p>Figure 3.15 : Bureau cloisonné Source : generalia.com</p>	 <p>Figure 3.16 : Bureau paysagé Source : blog.offiscenie.fr</p>	 <p>Figure 3.17 : Bureau semi ouvert Source : asmo.fr</p>
<p>Inspiré des immeubles d'habitation, ce modèle de bureaux est le plus ancien. Il est délimité par des cloisons fixes et opaques, accessible par</p>	<p>Conçu sur des bases de rentabilité. Il est appelé aussi bureau en espace ouvert dans lequel les cloisonnements n'existent pas, mais</p>	<p>Ce type de bureau a été conçu pour synthétiser les avantages des concepts précédents (open-space). Il est aussi flexible que le bureau paysager, il n'en</p>

<p>une seule porte desservie par de longs couloirs, préservant ainsi un espace de travail individuel.</p> <p>Cette disposition, assure l'isolation acoustique, préserve l'intimité visuelle et le territoire individuel, offrant ainsi un cadre idéal pour des travaux de réflexion et de concertation.</p>	<p>l'utilisation géométrique simple et flexible de l'espace est modulée seulement par le mobilier et les plantes vertes, facilitant ainsi le déroulement des travaux en groupe avec un meilleur rendement.</p>	<p>subit pas les nuisances acoustiques, il réduit le champ visuel et privatise donc l'espace propre des postes de travail.</p> <p>La séparation de l'espace se fait par des panneaux amovibles de différentes hauteurs et des volumes de rangement intégrés au plan de travail.</p>
---	--	---

3.5.9. Exigences d'aménagement espace bureau :

<p>Ces espaces doivent recevoir un aménagement spécifique combinant les différentes exigences suivantes :</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Un espace optimale par personne : 	<ul style="list-style-type: none"> • Dont la surface minimale souhaitable est de 10m² par personne que le bureau soit individuel ou collectif. • Eviter les bureaux tout en longueur : longueur 2 fois la largeur (pour les bureaux inférieur ou égale à 25 m²), longueur inférieur ou égale à 3fois la largeur (pour les bureaux > 25m²). • Répartir l'espace en bureaux individuels et collectifs (optimum pour un bureau collectif : 2 à 5 personnes correspondant à un petit groupe de travail, pour les bureaux paysager, éviter un effectif supérieur à 10 personnes).
<ul style="list-style-type: none"> • Une communication avec les autres bureaux et services : 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des lieux d'échanges ouverts (sans gêner l'activité des bureaux voisins).
<ul style="list-style-type: none"> • Une circulation aisée : 	<ul style="list-style-type: none"> • Avec un couloir d'une largeur suffisante et pas trop long (largeur >150cm). • Optimiser la distance et l'emplacement des bureaux par rapport aux ascenseurs, escaliers, toilettes, vestiaires, photocopie, rangement, appareils à boisson, salle de réunion, ordinateur en libre-service.
<ul style="list-style-type: none"> • Une ventilation optimale : 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilation générale par dispositif de ventilation mécanique. •
<ul style="list-style-type: none"> • La possibilité de communication tout en permettant de personnaliser le local : 	<ul style="list-style-type: none"> • Choix d'implantation permettant de se voir sans être face à face. • Permettant une appropriation de l'espace par : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Un éclairage individuel.

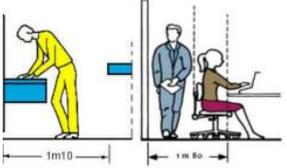
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parfois permettant une décoration. ✓ Plan de travail de dimension suffisante pour permettre un agencement personnalisé.
<ul style="list-style-type: none"> • Des accès et passage de largeur suffisante : 	<ul style="list-style-type: none"> • Largeurs de passages suffisantes pour accéder à son poste, aux éléments de rangement, au plan de travail i. • Dimension de base : 80 cm pour permettre le passage derrière un bureau occupé 180 cm.
<ul style="list-style-type: none"> • Un éclairage artificiel adapté : 	<ul style="list-style-type: none"> • Il faut choisir un luminaire permettant à la fois d'atteindre le niveau recommandé, une bonne homogénéité d'éclairage, un rendu de couleur proche de la lumière du jour et évitant l'éblouissement. (niveau d'éclairage général : 300lux+ éclairage individuel).
<ul style="list-style-type: none"> • Un niveau de bruit acceptable : 	<ul style="list-style-type: none"> • Plafond acoustique très absorbant, machines bruyantes (photocopieuses, certaines imprimantes) à l'extérieur des bureaux ou capotées.
<ul style="list-style-type: none"> • Des couleurs agréables et un mobilier adapté : 	<ul style="list-style-type: none"> • Tenir compte de l'ensemble des éléments, matériaux, couleurs (couleurs claires pour plafond, murs et plan de travail) couleurs mates ou satinées (éviter les surfaces brillantes). • Des plans de travail de dimensions suffisantes, tenant en compte, de la variété des tâches, de la dimension du matériel. • Un plan de travail de dimension plus faible n'est conseillé que si un plan annexe est prévu pour le travail sur écran.

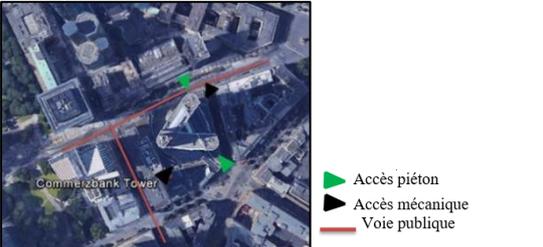
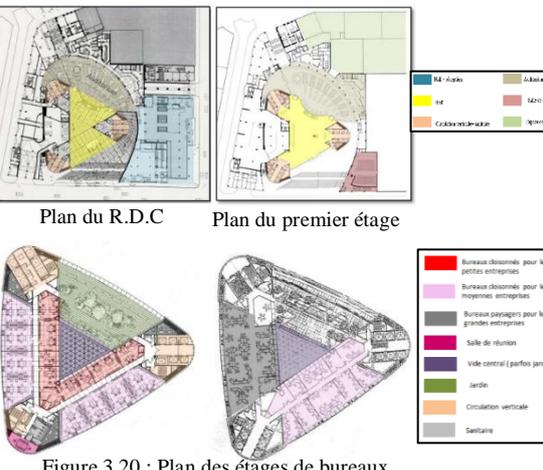
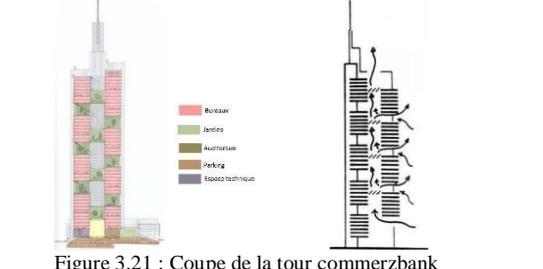
Tableau3.3 : Exigence d'aménagement de l'espace bureau.

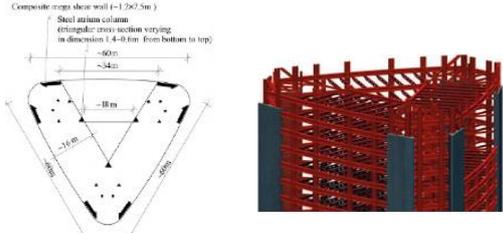
Source : un nouveau centre d'affaire au 32 boulevard Mohamed V Alger, mémoire de fin d'étude en architecture, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme, 2010.

3.6. Analyse des exemples :

Cette analyse aura pour but d'élaborer une base de données afin de déterminer les principes fonctionnels utilisés dans ce type d'équipement, les besoins et les activités qui s'y déroulent pour nous orienter dans notre propre projet architectural.

Exemple : La tour Commerzbank/ Francfort sur le Main, Allemagne

<p>Fiche technique : Architecte : Norman Foster. Date d'inauguration : 1997. Type : tour d'affaire. Fonction : Bureaux. Hauteur : 258 m. Type de structure : Méga murs de contreventement. Matériaux de construction : acier et béton armé. Nombre d'étages : 56. Superficie : 121 000 m².</p>	 <p>Figure 3.18 : situation de la tour Commerzbank.</p>
<p>Situation et accessibilité : La tour Commerzbank se situe à Francfort sur le Main à proximité de la rivière Main. La tour donne sur deux voies publiques importantes.</p>	 <p>Figure 2.19 : plan de masse de la tour Commerzbank.</p>
<p>Aspect fonctionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> 70% de la tour est consacré pour la fonction « affaire » avec des bureaux cloisonnés pour les petites et moyennes entreprises et des bureaux paysagers pour les grandes entreprises. La tour compte aussi un parking en sous-sol, des espaces commerciaux, un auditorium, une salle de conférence, et des jardins favorisant l'aspect écologique ce sont des espaces de détente pour les employés. 	 <p>Figure 3.20 : Plan des étages de bureaux</p>
<p>La Ventilation :</p> <ul style="list-style-type: none"> La ventilation naturelle entre par le haut des jardins passant dans le hall central. Il y a une ventilation croisée des jardins dans les 3 directions, la qualité de l'air est bonne, renforcée par la verdure. 	 <p>Figure 3.21 : Coupe de la tour commerzbank</p>

<p>Aspect structurel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 Méga murs de contreventement ayant des sections transversales d'environ 1,2 x 7,5 m qui fonctionnent en continu tout au long de la hauteur du bâtiment ,si on ajoute à cela le système de cadre tubulaire. 	 <p>Figure 3.22 : structure de la tour commerzbank</p>
<p>Description de la façade :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La façade de la tour est un interval entre plein et vide, entre béton, aluminium, verre et verdure. • La façade est considérée comme climatique, elle se compose d'une peau extérieure en verre de 12 mm qui a été spécialement revêtue pour absorber les rayons solaires, tandis que le revêtement intérieur est un double vitrage. Les stores en aluminium motorisés dans la cavité fournissent l'ombrage solaire. 	 <p>Figure 3.23 : Vue sur la tour commerzbank</p>

Synthèse :

L'analyse des exemples précédents ainsi que d'autres études nous ont aidé à mieux comprendre la notion de zones franches, leurs concepts, avantages ainsi l'infrastructure et équipements d'accompagnement, comme les centre d'affaires composant de zones franches et la matérialisation des concepts de centre d'affaire.

CHAPITRE 4

Etude du corpus de la ville d'In Amguel

« Les sites les plus beaux ne sont que ce que en faisons »

Honoré de Balzac

INTRODUCTION :

L'intitulé de ce chapitre est de connaître le contexte dans lequel va s'implanter notre projet, cette partie a pour objet d'analyser notre cas d'étude et l'aire d'intervention en premier lieu afin de cerner les atouts du lieu, ses obstacles et ses potentialités, dans le but de définir les concepts et les principes d'aménagement, une étape primordiale mène vers la conception de notre projet architectural. En deuxième lieu on a la matérialisation de l'idée du projet, à partir de plan d'aménagement d'où on va ressortir avec des recommandations et des concepts d'intégration dans son environnement. Dans cette étude on distingue trois paliers de conceptions : le 1^{er} pallier c'est la lecture urbaine du lieu à travers : le schéma de structure, le schéma d'actions, le tracé régulateur, le 2^{ème} pallier concerne le plan d'aménagement, l'idée du projet, les concepts et les grandes lignes de notre expression architecturale, Le troisième pallier va nous fournir : le plan de masse, l'organisation des espaces internes, le dossier graphique.

3.1. Situation du site de transfert d'eau In Salah-Tamanrasset :

3.1.1. Situation géographique :

Le site du transfert hydraulique se situe entièrement dans la ville de Tamanrasset ; Il est à souligner que la ville de Tamanrasset est le chef-lieu de la wilaya, qui comprend 10 communes, dont celle d'In Salah. Ce qui signifie que malgré la distance importante de l'adduction (750 km), tout celui-ci est contenu dans le même territoire administratif. Les deux villes (Tamanrasset/ In Salah) constituent en quelque sorte les extrémités sud et nord du présent projet de transfert. La route nationale RN1 qui relie Tamanrasset à Alger en passant par In Salah constitue l'axe vital du site du projet en matière de développement.

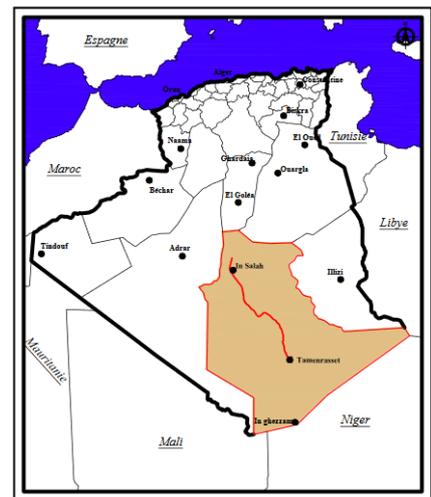
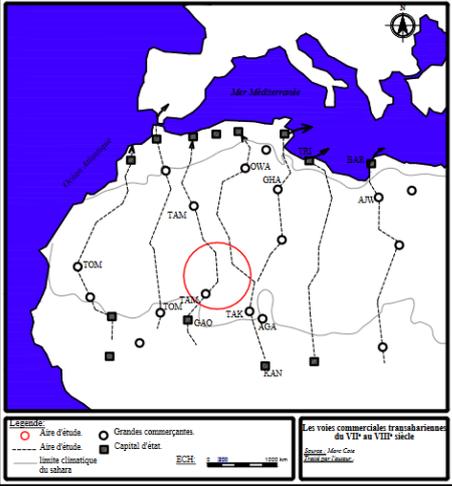
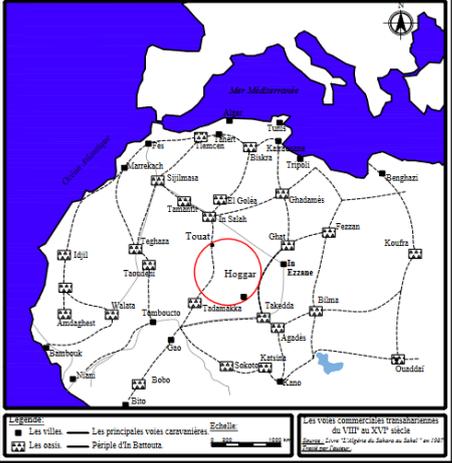
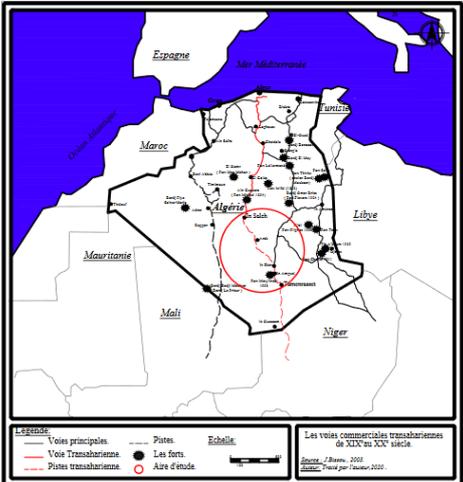


Figure 4.1 : situation géographique de l'axe du transfert hydraulique.
Source : Auteurs, 2020.

3.1.2. Approche diachronique de la transsaharienne :

L'organisation transsaharienne se caractérise par la valorisation de la fonction de la circulation. Les acteurs essentiels sont les commerçants et les nomades. Des grands réseaux s'établissent en fonction de nombreux critères tant humains que physique (piste, relief, points d'eau, oasis). Les principaux réseaux sont bien connus par les nombres d'études spécialisées auxquelles ils ont donné lieu, nous nous les appellerons, ici, que pour mémoire.

Les périodes	Les voies commerciales transsahariennes
<ul style="list-style-type: none"> • Du VII^e au VIII^e siècle : <p>C'est à partir des 7e-8e siècles que le Sahara est traversée pour la première fois et que l'existence du Soudan est révélée aux populations méditerranéennes.</p> <p>-Dès lors, vont s'organiser des échanges commerciaux entre ses deux rives.</p>	 <p>Figure 4.2 : Les voies commerciales transsahariennes du VII^e au VIII^e Siècle. Source : Livre "L'Algérie du Sahara au Sahel ", Louis Blin, 1987, traité par auteurs, 2020</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Du VIII^e au XVIII^e siècle : <p>Pendant dix siècles (8^e-18^e siècle) le commerce transsaharien à animé le Sahara.</p> <p>Au Nord, les royaumes maghrébins et les empires du Moyen Orient avec des pôles très actifs, même variables dans le temps. Au Sud, les Etats soudanais avec des pôles plus passifs, mais importants et riches également.</p> <p>Les itinéraires sud des deux séries de pôles entre l'Atlantique et la vallée du Nil, étaient complétés par des itinéraires obliques SW-NE dans la mesure où les principaux gisements d'or étaient situés.</p>	 <p>Figure 4.3 : Les voies commerciales transsahariennes du VIII^e au XV^e Siècle. Source : Livre "L'Algérie du Sahara au Sahel ", Louis Blin, 1987, traité par auteurs, 2020.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • De XIX^e au XX^e siècle : <p>Utilisation des réseaux et des pistes préexistants par l'armée française.</p> <p>A partir de 1950 : débutèrent les réalisations réelles de diffusion du réseau routier dont le facteur réside dans la clé de lecture pétrolière.</p> <p>En 1955 : La construction de tronçons Biskra-Touggourt et Laghouat-Ghardaïa.</p> <p>La construction l'axe Ghardaïa- In Salah.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • <u>Vers la fin du XX^e siècle :</u> <p>Poursuivre le développement du réseau d'infrastructure des régions à hydrocarbures. Structuration de l'espace saharien en lui conférant une cohérence fonctionnelle : Les travaux de la Transsaharienne (1971). L'axe In Saleh-El Goléa. L'axe In Saleh-Tamanrasset (1973) Tamanrasset jointe en 1978.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Au XXI^e siècle :</u> <p>Les limites actuelles du Sahara algérien recouvrent trois principales voies caravanières d'orientation nord-sud. Une voie Centrale, la transsaharienne la plus importante, articule Agadès (Niger), Tamanrasset, les oasis du Tidikelt de Bas-Sahara et au-delà les villes méditerranéennes. La deuxième celle de l'ouest, faisant la liaison entre Gao et Tombouctou (Mali) et le Tafilelt (Maroc) en passant par les oasis du Touat, du Gourara et de la Saoura. Une troisième voie, de même orientation que les deux précédentes, située (la lisière de la frontière est de l'Algérie). Elle joignait Agades, Djanet, Ghat, Ghadamès, Tripoli, Lybie.</p>	<p>Figure 4.1 : Les voies commerciales transsahariennes du XIX^e au XX^e Siècle. Source : Livre "L'Algérie du Sahara au Sahel", Louis Blin, 1987, traité par auteurs, 2020.</p>  <p>Figure 4.2 : Les voies commerciales transsahariennes du VII^e au VIII^e Siècle. Source : Livre "L'Algérie du Sahara au Sahel", Louis Blin, 1987, traité par auteurs, 2020.</p>

3.1.3. Les sites d'expérimentations :

Le choix des sites d'expérimentations au long de l'axe du transfert hydraulique (la transsaharienne) est fait en fonction des équidistances qui séparent les relais routiers, selon la réglementation des réseaux routiers et dans le cadre des services et transports Algérien, l'équidistance est déterminé à environs 200km. On a pu définir trois différentes situations d'expérimentations au niveau des stations de pompage suivantes :

- **La station de pompage n°1 :**
Hassi khenig, situation porte par rapport à l'axe du transfert hydraulique.
- **La station de pompage n°4 :**
Mouley El Hassan, situation centrale par rapport à l'axe du transfert hydraulique.
- **La station de pompage n°5 :**
In Amguel, situation porte par rapport à la ville de Tamanrasset.

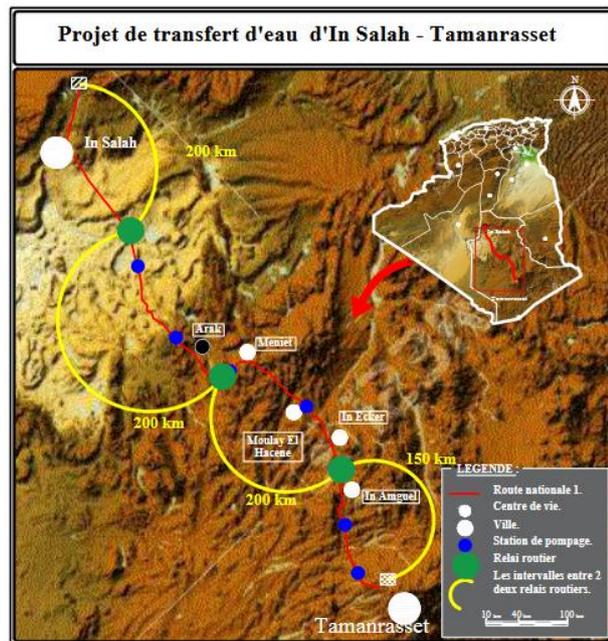


Figure 4.3 : Les différentes situations d'expérimentations au niveau de l'axe hydraulique.
Source : Auteurs, 2020.

3.2. Présentation de la zone d'étude :

3.2.1. Situation géographique

In Amguel (en arabe : عين امقل, lit. Amguel spring) est l'une des communes de la wilaya de Tamanrasset du district de Tamanrasset, Algérie. Situé à 130 km de la capitale de l'État, Tamanrasset. Elle couvre une superficie de 93 438 km². La municipalité est délimitée :

- Au Nord par : Ain Salah.
- Au Sud par la ville de Tamanrasset.
- A l'Est par Idlus et Tazruk.
- A l'Ouest par la municipalité d'Ablasa.

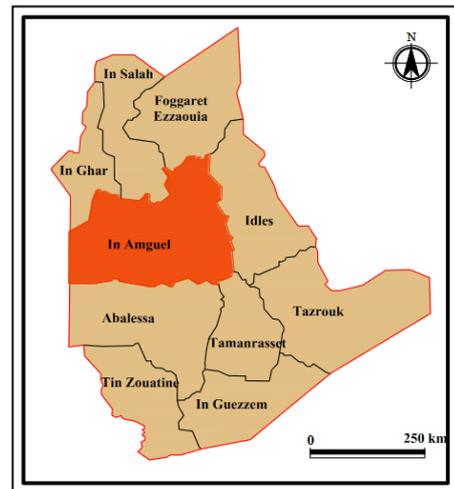


Figure 4.4: Situation géographique de la ville d'In Amguel.
Source : Auteurs ,2020.

La commune est composée de huit localités : In Amguel, In Eker, Tasnou, Maniet, Arak, Tahaggart, région d'Ahnat et Imidir. In Amguel demeure une ville à vocation agricole et un pôle d'échange commerciale.

3.2.2. Accessibilité à la ville :

- **A l'échelle nationale :**

La ville d'In Amguel est accessible à partir de trois routes nationales importantes :

- La RN1 : la transsaharienne route centrale qui relie Alger au Niger, passant par Tamanrasset.
- La RN55 : reliant Tamanrasset, Illizi et Djanet jusqu'au frontières libyenne.
- La RNA55 : reliant Tamanrasset au Mali.

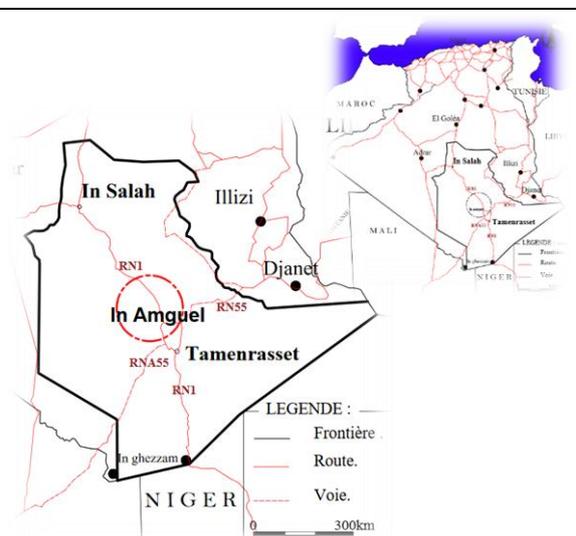


Figure 4.5 : Accessibilité à la ville d'In Amguel
Source : Auteurs, 2020.

3.2.3. Caractéristiques de l'environnement naturel :

- **Topographie de la ville :**

Amguel se trouve à une altitude de 981 mètres sur la rive sud d'un oued qui traverse un plateau situé au nord-ouest des montagnes du Hoggar. Les nombreux oueds de la région abritent une certaine végétation, mais au-delà, la terre est stérile et rocheuse.

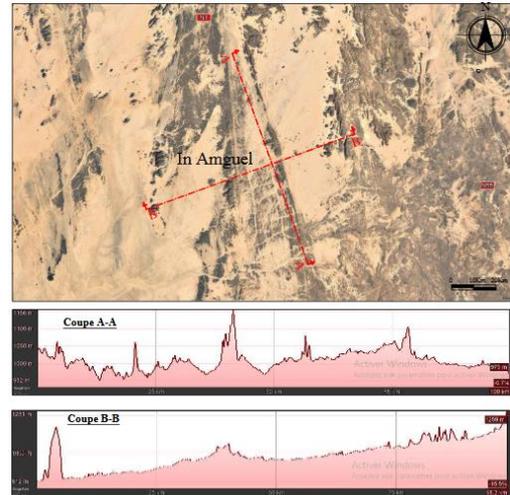


Figure 4.6 : Coupes topographiques de la ville d'In Amguel. Source : Google Earth ; traité par auteurs 2020.

- **Données climatiques :**

In Amguel a un climat désertique chaud (classification climatique de Köppen BWh), avec des étés très chauds et des hivers doux, et très peu de précipitations tout au long de l'année. La température moyenne annuelle à In Amguel est de 23.3 ° C. Environ 28 mm de précipitations tombent chaque année.

- **Température :**

Le mois le plus chaud de l'année est juillet avec une température moyenne de 31,3 ° C. En janvier, la température moyenne est de 13,0 ° C. C'est la température moyenne la plus basse de toute l'année.

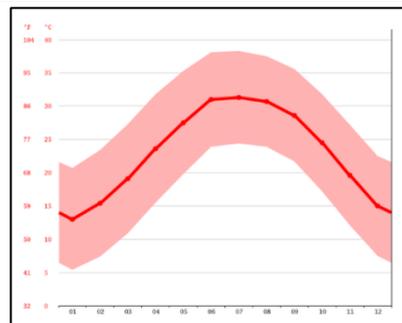


Figure 4.7 : Diagramme de la courbure de température. Source : climate-data.org

- **Précipitation :**

Le mois le plus sec est celui de Janvier avec seulement 1 mm La plupart des précipitations tombent en août avec une moyenne de 5 mm. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 4 mm Les températures moyennes varient au cours de l'année de 18,3 ° C.

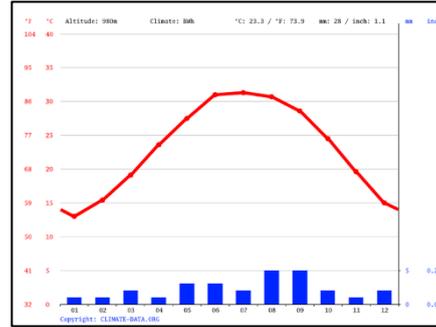


Figure 4.8 : Diagramme de la courbure de précipitation.
Source : climate-data.org.

- **Vents dominants :**

Les vents proviennent des secteurs Nord sauf au mois de juillet et avril où ils proviennent des secteurs Est et Nord Est. Le Hoggar, présente les vitesses moyennes annuelles les plus faibles (<3m/s). La rose des vents suivante montre la vitesse et les directions des vents annuels à In Amguel.

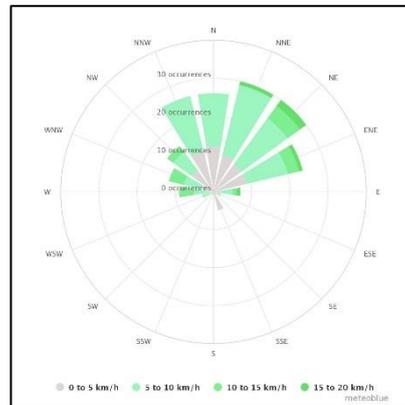


Figure 4.9: La rose des vents de la ville d'In Amguel.
Source : Meteoblue.

- **Indice d'aridité :**

In Amguel a un climat désertique chaud (classification climatique de Köppen BWh), une zone hyperaride avec un indice d'aridité de 0,8 $I=P/T+10$. (28/23.3+10).

- **La sismicité :**

La ville d'In Amguel, se situe dans une zone de sismicité de niveau 0, Sur l'échelle nationale et suivant la réglementation parasismique algérienne (RPA).

3.2.4. Aperçu historique :

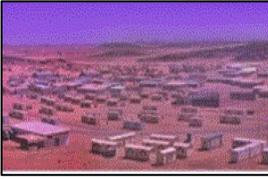
In Amguel fait partie de la région de l'Ahaggar, L'histoire de l'Ahaggar est liée à celle de l'ensemble des zones de Sahara centrale, sous différentes formes, soit sous forme des relations commerciales et des liens tribaux, soit sous forme de guerre de dépendance. L'Ahaggar a connu « l'étape des chars », cette période a permis l'ouverture des routes commerciales entre le monde méditerranéen et l'Afrique subtropicale, qui permet à l'Ahaggar de jouer un rôle de carrefour d'échanges entre l'empire romain et l'Afrique noire.

In Amguel, est marquer par la scène de plusieurs essais nucléaires souterrains menés par l'armée française. De 1916 à 1996, 13 essais nucléaires français eurent lieu dans le massive du Hoggar à 150 km au Nord de Tamanrasset (In Eker à In Amguel).

Une base fut installée à 50 km au sud à In Amguel, le camp Saint Laurent, En dehors des périodes des essais les distractions étaient rares pour le personnel militaire.

La région d'In Amguel était célèbre pour le centre de détention ouvert par les autorités algériennes en 1992.

In Amguel demeure une ville à vocation agricole, elle est connue par ses terrains fertiles au long d'oued In Amguel, grâce auquel des petits villages se sont formés.

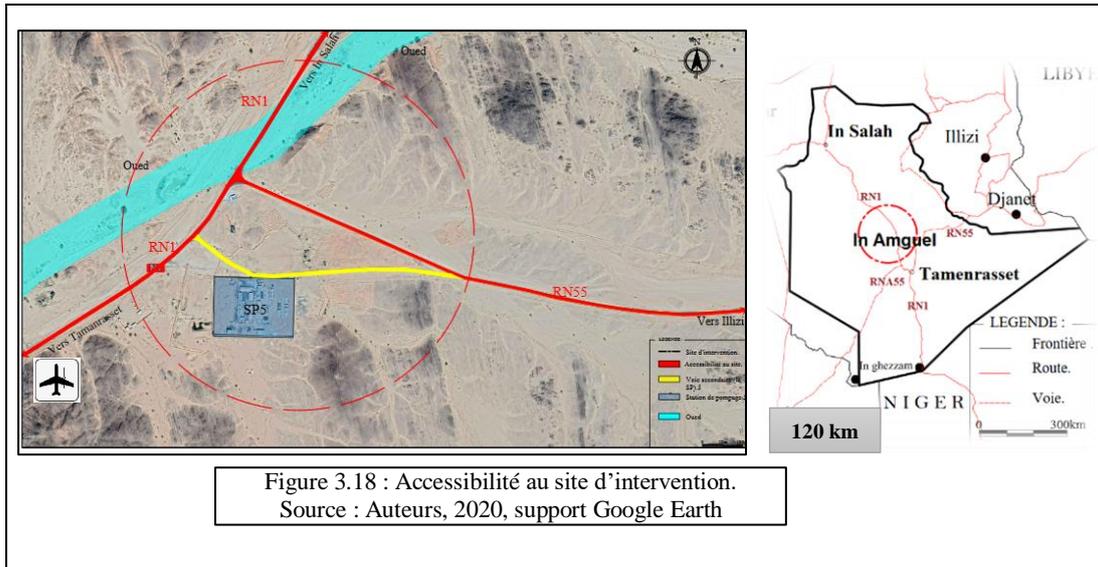
 <p>Figure 4.10 : le village d'In Amguel 1962.</p>	 <p>Figure 4.11 : Le camp militaire d'in Amguel.</p>	 <p>Figure 4.12 : la palmerai</p>	 <p>Figure 13 : Oued d'In Amguel.</p>
 <p>Figure 4.14 : Puis d'eau</p>	 <p>Figure 4.15 : village d'In Amguel.</p>	 <p>Figure 4.16 : village d'In amguel.</p>	 <p>Figure 4.17 : Oued et palemraie du village</p>

Source : Le village d'In Amguel 1963, Hoggar

3.3. Analyse du site d'intervention :

3.3.1. Situation et accessibilité au site d'intervention :

Notre site d'intervention se localise à 9 km de la ville d'In Amguel, à 120 km de la ville de Tamanrasset et son aéroport, au carrefour des deux importantes routes, la route nationale 1 (la transsaharienne) et la route nationale 55, il a des valeurs et potentialités naturelles et physiques.



3.3.2. Les critères du choix du site :

Le site d'intervention a été choisi en fonction de :

- L'existence d'eau (La station de pompage 5).
- Sa position géographique au long des deux axes routiers importants, la RN1 qui relie Tamanrasset, In Salah à Alger et Tamanrasset au Niger (Sahel Africain), et la RN55 qui relie In Amguel à Illizi.
- Une très bonne accessibilité rapide et directe par les deux routes nationales (RN1 et RN55).
- Une surface importante qui répond aux exigences de notre intervention.
- Un pôle d'attraction à cause du flux important des passagers et marchandises du nord-sud et sud-nord.
- A proximité de l'aéroport de Tamanrasset 120km.

3.3.3. Délimitation du site d'intervention :

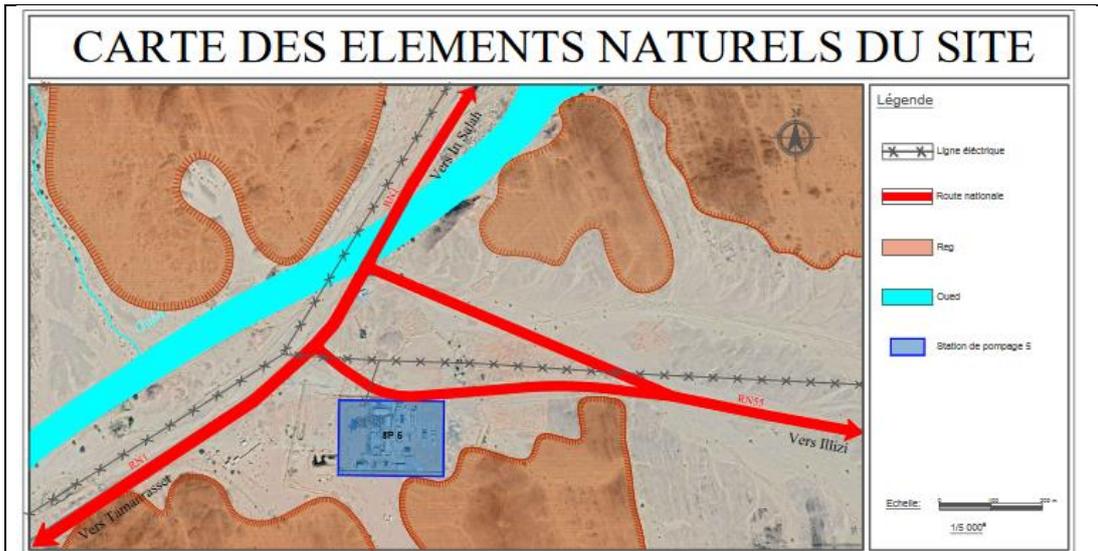


Figure 4.19: Schéma représentant les éléments naturels et artificiels du site d'intervention.
Source : Google Earth, traité par auteurs.

Le site d'intervention urbain est un ex-nihilo, délimité par des permanences naturelles et physiques tels que : les regs, oued, les routes nationales...etc. représentant des points forts pour le site.

3.3.4. Contraintes et servitudes :

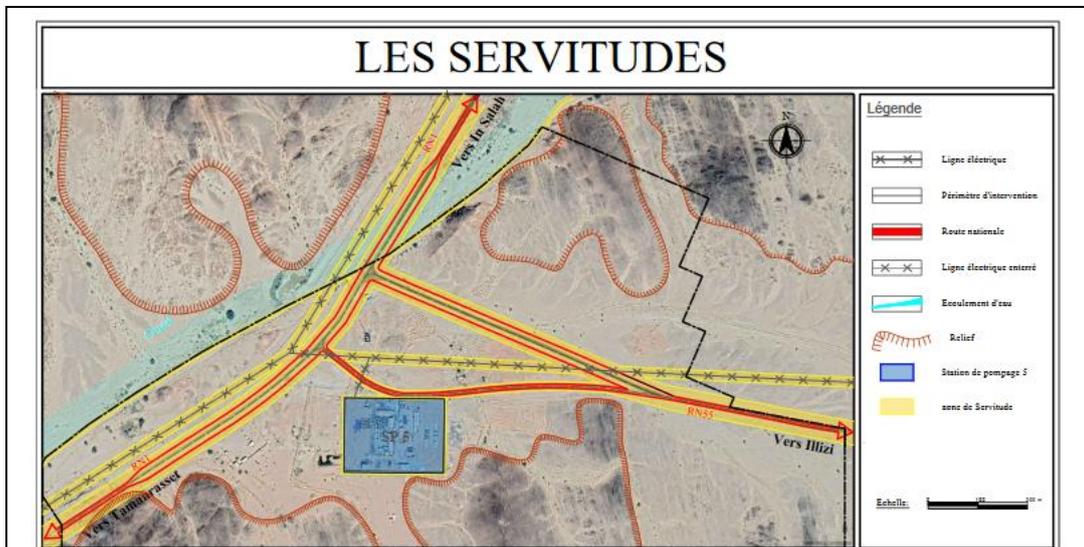


Figure 4.20 : Schéma des servitudes à respecter.
Source : Google Earth, traité par auteurs, 2020.

Des servitudes à respecter par rapport aux permanences naturelles et physiques qui délimitent le site d'intervention. Elles sont définies par des reculs comme suit : 25 m par rapport à la route nationale, 10m par rapport à l'oued, 20m par rapport à la ligne électrique M.T dont une partie sera enterrée, quand à la station de pompage un recul de 3m par rapport à son périmètre clôturé.

3.3.5. Forme et morphologie :

Notre site d'intervention est caractérisé par une forme irrégulière, s'étend sur une superficie de 76 ha avec une pente de 2% considérée relativement plat.



Figure 4.21 : modélisation topographique du site d'intervention.

Source : traité par auteurs, 2020.

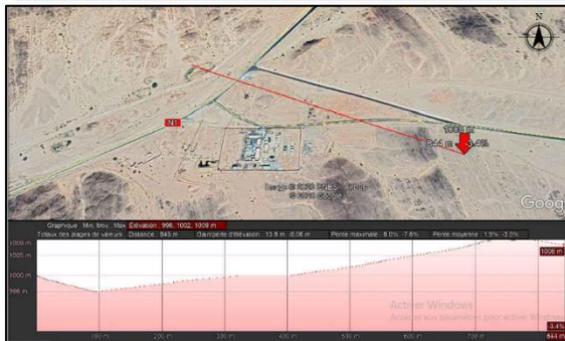
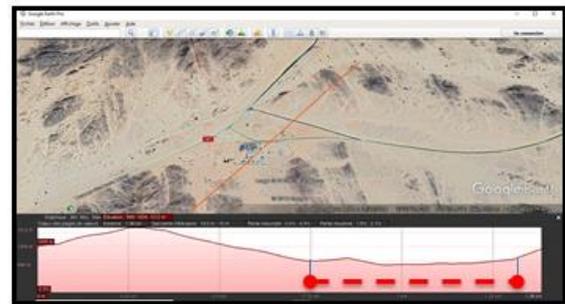


Figure 4.22 : Coupes topographique sur le site d'intervention

Source : Google Earth.

Synthèse :

D'après l'analyse d'In Amguel et du site, certaines recommandations ont été tirées :

- Notre projet sera un pôle de transition, transaction et d'échanges économiques.
- Un lieu de liaison entre le sud et le nord du pays et entre le sud et les pays du Sahel Africain.
- Adaptation du projet urbain avec les composantes du site.
- La conservation du paysage naturel.
- Le respect du style architectural saharien.

De cette réflexion, nous comptons à travers notre projet urbain d'amorcer ces articulations avec les composants naturels, artificiels et historiques dans une optique qui peut mener vers une zone franche à la vision nationale et interafricaine.

CONCLUSION :

Les études architecturales et les interventions urbaines ne finissent jamais, c'est des études qui peuvent s'enrichir continuellement au grès des exigences urbaines.

La conception de notre projet urbain et architectural, se sont fait dans le but de répondre aux recommandations de l'état, aux besoins en matière d'échanges commerciaux et accompagner les infrastructures routiers au long de la transsaharienne, De ce fait et à travers notre projet on a tenté à répondre à cette égard en développant une réflexion et un processus projectuel adéquat.

Ce projet nous a permis d'attendre quelques objectifs fixés au début à savoir répondre aux recommandations de l'état qui prévoit la mise en place d'une zone franche à Tamanrasset pour faciliter les échanges, répondre aux besoins en matière d'échanges commerciaux et accompagner les infrastructures routiers au long de la transsaharienne en proposons une base d'activité logistique et un relais routier. En intégrant des exigences du développement actuel.

Nous estimons que notre travail nullement la prétention d'être une finalité, mais plutôt une manière de donner une réponse ou une solution adéquate parmi tant d'autre.

Bibliographie :

Amar Bennadji, Thèse de doctorat Adaptation climatique ou culturelle en zones arides, Cas du sud-est algérien, Géographie. Université de Provence -Aix-Marseille I, 1999.

Chaouch Bencherif Meriema, mémoire de doctorat en science, La Micro-urbanisation et la ville-oasis, une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara, 2007, Algérie.

Belkacem BITAT, 2013, l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie, Mémoire de Magister En Aménagement du Territoire, Université de Constantine 1, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, Algérie.

CATRAM and All, impact socioéconomique de l'activité zone franche et/ou entrepôts francs dans le cadre de la modernisation des installations du terminal à conteneurs de Jerry, rapport final, 2010.

L'impact de la qualité architectural sur le tourisme et la réhabilitation des ksours, cas d'étude ksar d'Ouargla, mémoire d'obtention master 2.

Structures de grande hauteur « BURDJ AL IZDIHAR » Centre d'affaires à Oran, mémoire de master en architecture.

T. Yahia Cherif and All, 2007, Kit pédagogique sur l'environnement dans les zones arides, Nature vivante.

Michela Pellicani, Sassia Spiga, 2004, Les migrations internationales : observation, analyse et perspectives, Actes du colloque de Budapest

Philippe Villien, Gilles Gomez, réalisation Alizés online, 2013-2015.

Vitib zone franche, Grand Bassam cote d'ivoire, opportunité d'investissement.

SNTL-IMMO-LOGISTICS-PARK-2014-

Chémery Laure, 2006, Petit Atlas des climats

QA international Collectif, 2008, L'Atlas de notre monde, Edition : Québec Amérique.

Commercial Property/Business Centers ; Modern Office for Rent : Daily Rates.

J.O. 1992 Arrêté du 30/06/92 relatif à la terminologie du Tourisme NOR TOUR 9204540A.

Les congrès, Conventions et Salons - Conseil National du Tourisme, 2000.

Arrêté du 14 juin 1969 fixant les règles relatives à l'établissement des vide-ordures dans les immeubles d'habitation (J.O. du 24 juin 1969)

Marc Cote, 2005, La ville et le désert : Le Bas-Sahara algérien, Karthala et Ireman édition

Boualem Remini and All, La foggara en Algérie : un patrimoine hydraulique mondial, article de la revue des sciences de l'eau, 2010.

Livre "L'Algérie du Sahara au Sahel ", Louis Blin, 1987,

Le village d'In Amguel 1963, Hoggar.

Centre de composition urbaine, « La composition urbaine. » Note et essais bibliographique. Octobre 1996.

Roger Narboni, Lumière et ambiance (concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville), édition le moniteur, 2006.

Brahim, 1984, l'urbanisme dans les villes avec climats chaud et sec.

Joseph PRONOST and All, stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation, document technique FNDAE N° 22 bis, 2002.

Le cross-docking, pour gérer les approvisionnements 2008. D'après Laëtitia Gauthier, source : lognews.info

Note sur la théorie de la serre, par R.W. Woodp

Vincent VILHET SCEA GRAMEYER 13 370 Mallemort, projet agricole serres maraichères photovoltaïques.

Louis Blin, 1987, livre "L'Algérie du Sahara au Sahel ",.

Belkacem BITAT, 2013, l'eau à Tamanrasset : gestion d'une pénurie, Mémoire de Magister En Aménagement du Territoire, Université de Constantine 1, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, Algérie.

André VELLARD, livre : Livre AUX OASIS SAHARIENNES.

Emmanuel Grégoire, 2011, Réseaux, urbanisation et conflits au Sahara, Revue algérienne d'anthropologie et de science sociales *Insaniyat / إنسانيات*, 51-52 |

B. E.FARHI(1), F. Z. HADHAGA, art de bâtir à l'université libre de Bruxelles, département d'architecture, université Biskra, Algérie, ville oasisienne, ville saharienne et ville au sahara : controverse conceptuelle entre urbanité et contextualité

Saâd Lounès, le matin de l'Algérie, le journal de débats et des idées, www.lematindz.net

Rapport : La Zone de libre-échange continentale (ZLEC) en Afrique, vue sous l'angle des droits de l'homme

Nordine Grim, 2016, Exportations vers l'Afrique : L'Algérie perd du terrain, Algérie Eco,

Fouad Irnatene, 2019, Zones économiques spéciales au Sud : adosser la démarche à une politique logistique efficace, El moudjahid : quotidien national d'information.

La notion de zone franche industrielle en droit algérien, revue.umc.edu.dz.

EVELYN C. « Base conceptuelle des charpentes métalliques ». Revue Concevoir et Construire 06. Edition SteelDoc. Suisse. 2006.



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche



UNIVERSITÉ BLIDA 1

Institut d'Architecture et d'Urbanisme

Option : Architecture Et Habitat

**THEME : De la foggara au méga projet de transfert d'eau
In Salah / Tamanrasset
Projet : Aménagement d'une zone franche à In Amguel
Et conception d'un centre d'affaire**

Encadreur :

Dr. AIT SAADI Mohamed Hocine

Mme. BENCHABANE Leila

Mr. TOUAIBIA Ahmed

MR. BENKARA Omar

MR. ZOUGGARI Zakaria

Devant le jury :

Mr. Sedoud Ali

Mr. KACI Mebarak

Présenté par :

AISSIAKHEN DRIUCHE Douaa

DAHMAN Wassila

Année universitaire 2019/2020

CHAPITRE5

Le processus projectuel

« La ville est un projet urbain dont les composants sont répartis dans l'espace selon un ordre fonctionnel et géométrique et afin de mener bien notre intervention urbaine, nous suivons un processus conceptuel qui se résume par un schéma de structure, tracé régulateur, un schéma d'objectif et le schéma de principe d'aménagement ».

5. L'intervention urbaine et le projet architectural :

Introduction :

La vocation de notre projet urbain est d'offrir un pôle de transaction, un lieu d'échange et d'accueil. Et afin d'arriver à nos objectifs nous sommes passés par différentes étapes que nous avons articulés par un enchaînement d'idées, de principes et de concepts.

5.1. Le projet à l'échelle urbaine :

5.1.1. Les objectifs du projet :

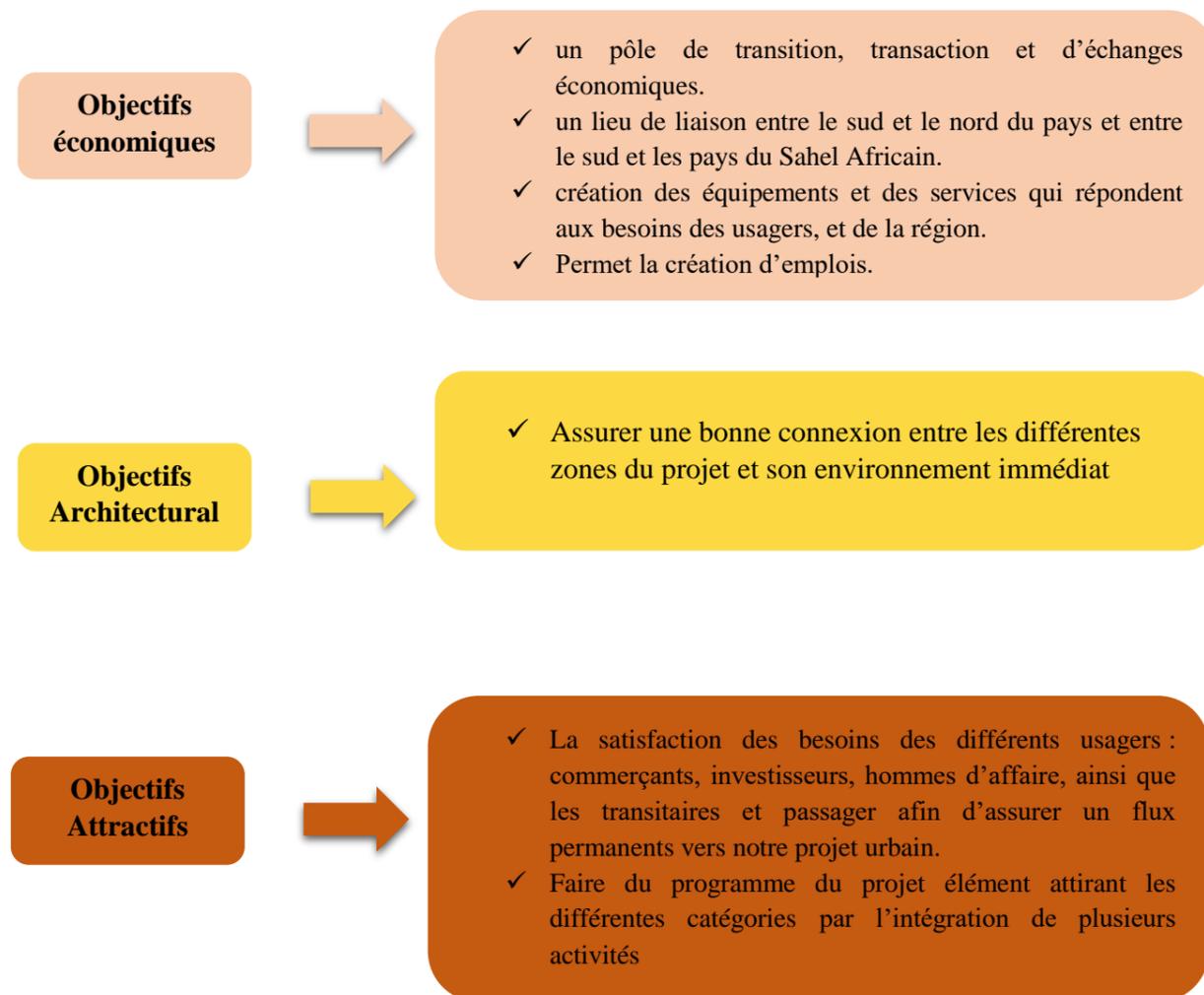


Figure 5.1 : Schéma des objectifs.
Source : Auteurs, 2020.

5.1.2. Présentation du programme :

5.1.2.1. Définition des besoins :

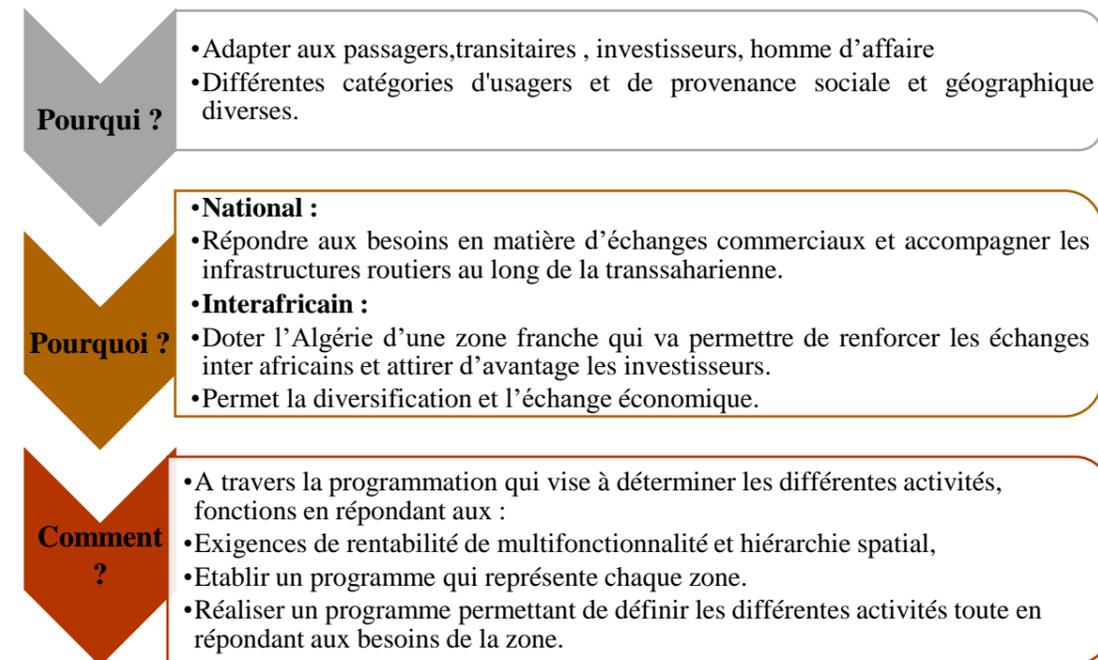


Figure 5.2 : Schéma des besoins.
Source : Auteurs, 2020.

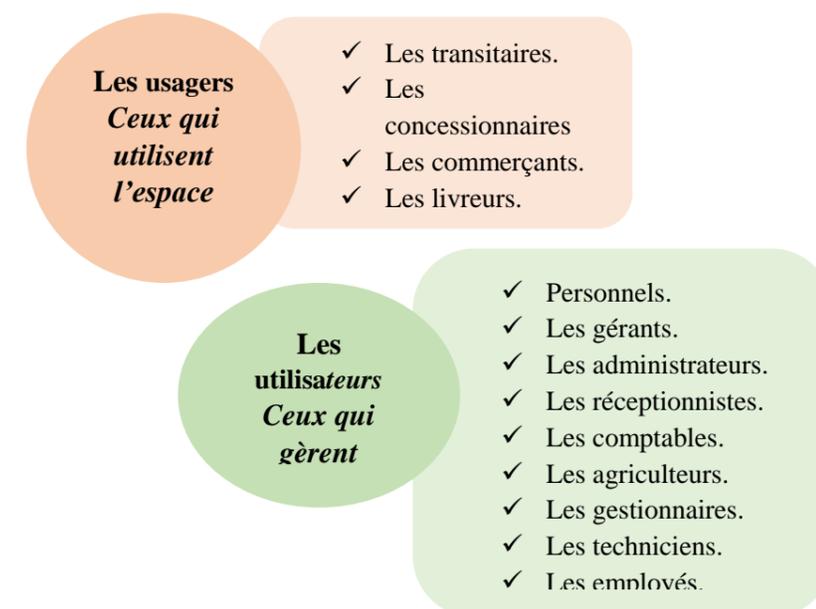


Figure 5.3 : Schéma des usagers et utilisateurs.
Source : Auteurs, 2020.

5.2. Le processus conceptuel :

La ville est un projet urbain dont les composants sont répartis dans l'espace selon un ordre fonctionnel et géométrique et afin de mener bien notre intervention urbaine, nous suivons un processus conceptuel qui se résume par un schéma de structure, tracé régulateur, un schéma d'objectif et le schéma de principe d'aménagement.

5.2.1. Schéma de structure proposé :

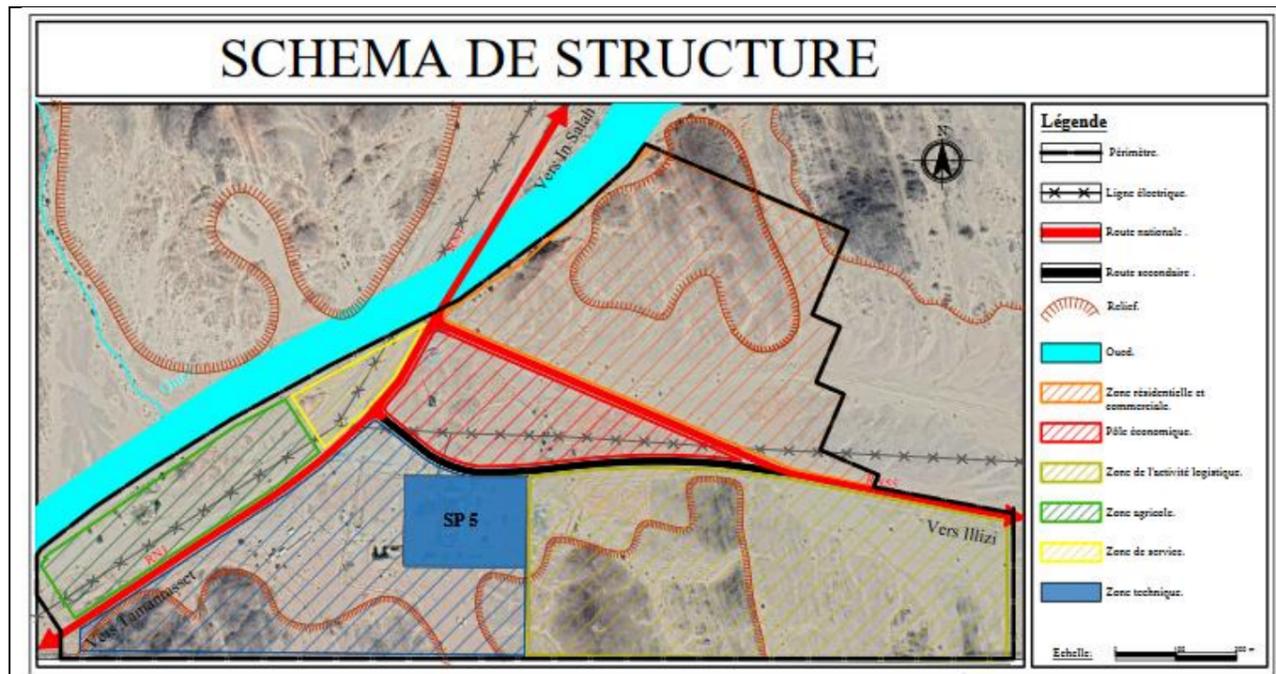


Figure 5.4 : Schéma de structure proposé.
Source : Auteurs, 2020, support Google Earth.

Notre site d'intervention se situe à 10km du village d'In Amguel, on marque la présence de 2 axes routiers importants (Axe transversal de transsaharienne RN1 et un axe longitudinal de la RN55). Aux alentours du site, on constate la présence d'une permanence urbaine la station de pompage, une ligne électrique de H.T et un paysage d'éléments naturels (oued, reg...).

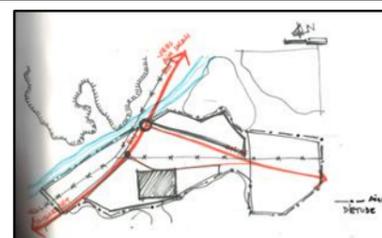


Figure 5.5 : Esquisse schéma de structure proposé.
Source : Auteurs, 2020.

on a opté pour un découpage en zones (un découpage progressif selon les activités) : une zone logistique, une zone urbaine mixte, une zone de service, une zone agricole et une zone technique, ainsi qu'un pôle économique.

5.2.2. Le tracé régulateur proposé :

« La morphologie du tracé urbain ou tracé des plans de ville est un instrument de composition urbaine indispensable, contribuant à la forme urbaine, les tracés urbains représentent des tracés virtuels de composition. »¹

Suite à l'importance que contribue les tracés à la composition urbaines, nous avons ressorti un tracé géométrique régulier avec des rapports dimensionnelles entre les différents zones d'aménagement.

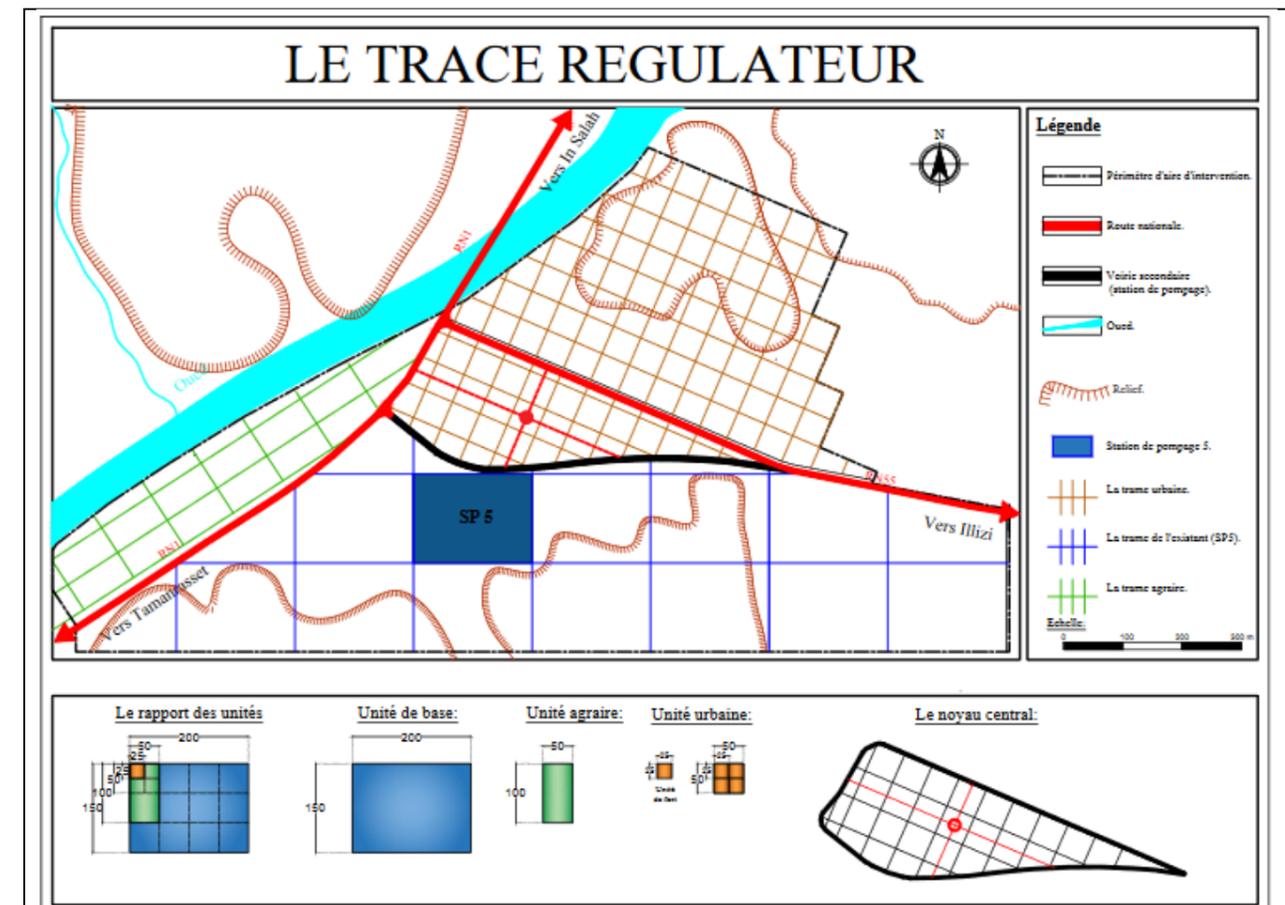


Figure 5.6 : Le tracé régulateur proposé.
Source : Auteurs, 2020.

Le tracé régulateur proposé est composé initialement par le seul module d'équipement existant SP5 un module de (200m*150m), qui va structurer notre aire d'intervention urbaine selon des rapports dimensionnels entre les différentes zone d'aménagement.

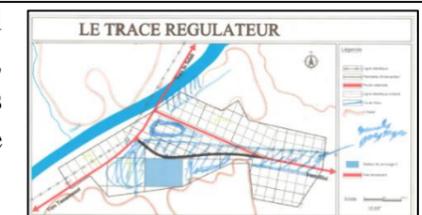


Figure 5.7 : Esquisse tracé régulateur proposé.
Source : Auteurs, 2020.

¹Centre de composition urbaine, « La composition urbaine. » Note et essais bibliographique. Octobre 1996. P.15

5.2.3. Schéma d'objectifs :

Nous proposons à travers un schéma d'objectif les enjeux qui vont nous permettre d'entamer la phase d'intervention urbaine. On présente les différents pistes d'actions qu'on va intervenir dans notre situation :

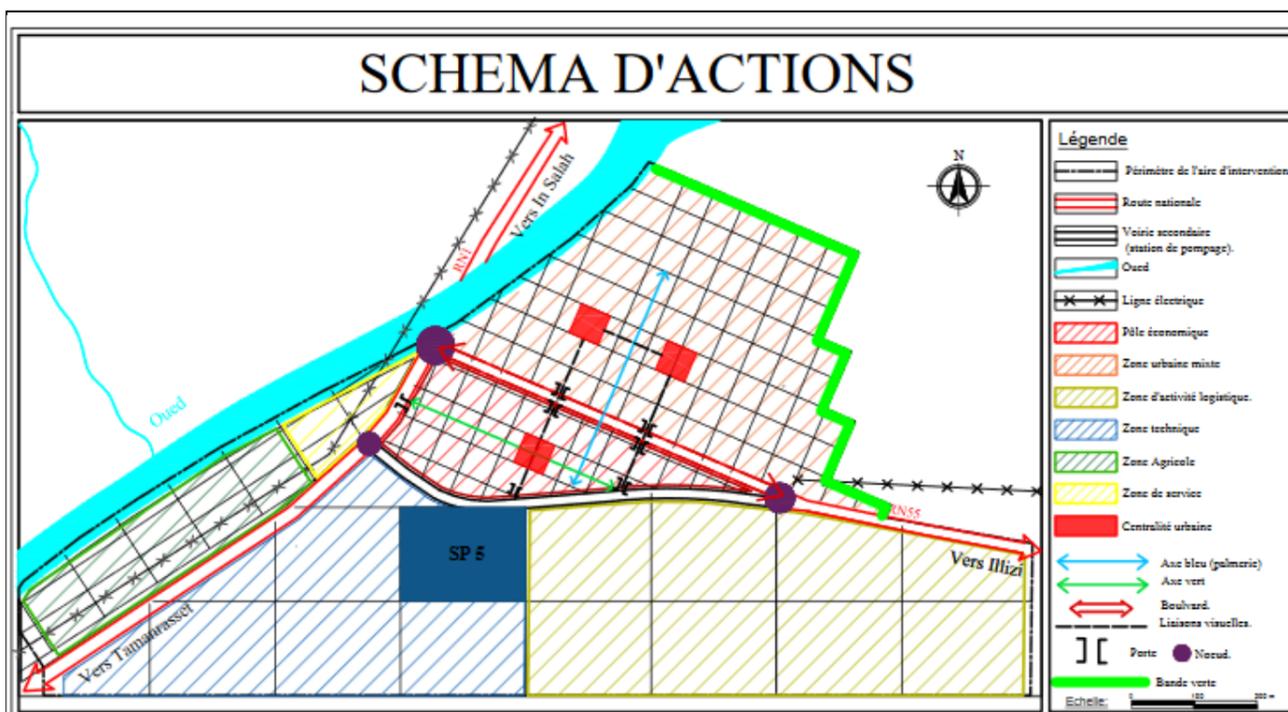


Figure 5.8 : Schéma d'actions proposé.
Source : Auteurs, 2020.

- ✓ Marquer les points carrefours.
- ✓ Elargissement de la voirie.
- ✓ Création des liaisons entre le pôle et la zone urbaine.
- ✓ Projeter des axes unificateurs entre les deux parties (axe bleu et vert) trame bleu/verte
- ✓ Marquage la centralité.
- ✓ fortification du pôle.
- ✓ Projeté une bande végétale.

5.2.4. Schéma de principes d'aménagement :

On passe à l'aspect programmatique qu'on a projeté après avoir accentuer le point sur nos orientations adéquates qu'on va entamer dans notre aire d'intervention.

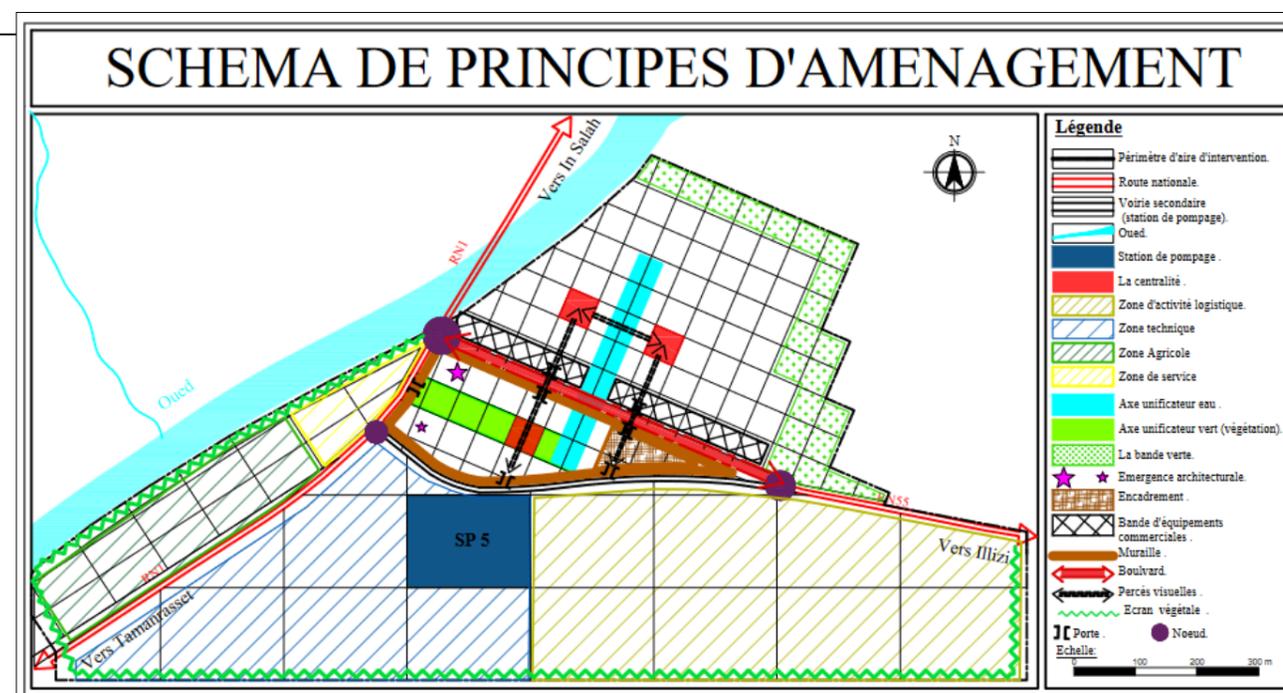
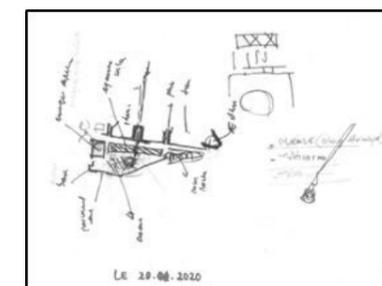


Figure 5.9 : Schéma de principe d'aménagement
Source : Auteurs, 2020.

- ✓ projection d'une trame bleu symbolique de la foggara
- ✓ Trame verte symbolique la palmeraie (poumons verts)
- ✓ Muraille (mur d'enceinte).
- ✓ Emergence architectural.
- ✓ Encadrement (projet encadreur).
- ✓ marquer la centralité par un projet caravansérail et des places urbaines.
- ✓ La singularisation.
- ✓ Liaison visuelles par des percés.
- ✓ Perméabilité.
- ✓ Création boulevard renforcement du boulevard par bande d'équipements commerciaux.
- ✓ aménagement des parcs jardin.



5.2.4. Schéma d'affectation :

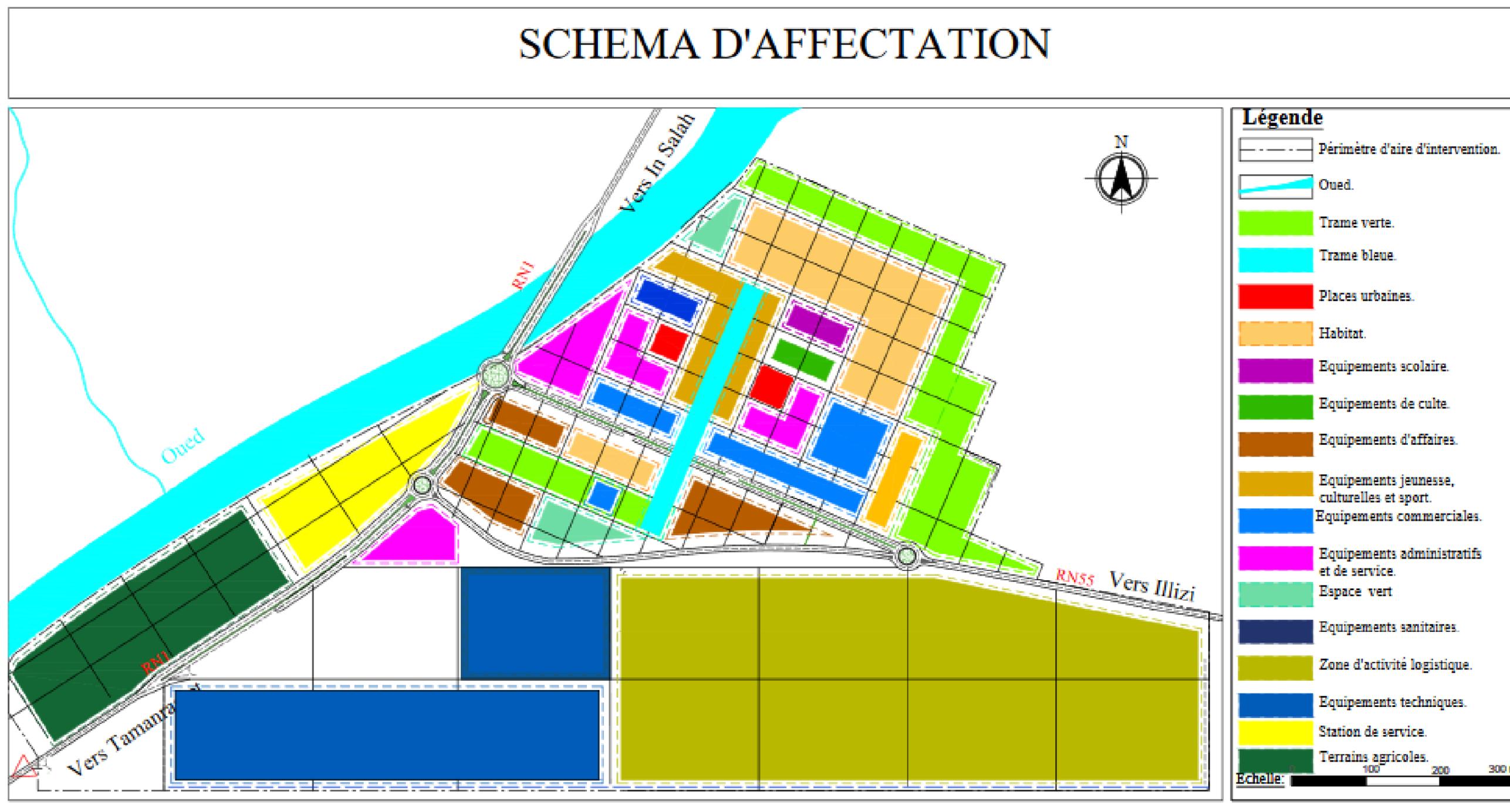


Figure 5.10 : Schéma d'affectation
Source : Auteurs, 2020.

5.2.5. Programme :

Tableau 1

Zone	Espace	Surface
Pôle économique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hotel. ✓ Centre de conférence. ✓ Centre d’affaire. ✓ Caravansérail (boutiques). ✓ Hébergements. ✓ Espace de détente. 	6 ha
Zone urbaine mixte (Résidentielle et commerciale)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Habitations. ✓ Places urbaines ✓ Espace de détente et de loisir. ✓ Centre Commerciale. ✓ Des annexes et des bureaux administratifs ✓ Un Centre commercial, marché, boutiques, magasins ✓ Des équipements culturels : maison de jeune ✓ Une salle de sport ✓ Des espaces verts et des jardins publics 	40ha
Zone logistique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gérance de la plateforme. ✓ Unité de sécurité. ✓ Unité de protection civile. ✓ Des aires de stationnement. ✓ Un terminal de transport. ✓ Des quais d’échange. ✓ Des espaces de stockage (des entrepôts sec et frigorifique...) ✓ Des aires de dépôt. ✓ Un centre de service et de vie (gérance, service, commerce, détente...). 	24ha

Zone de service	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Stationnement (Parking pour véhicules léger, parking pour véhicules lourdes). ✓ Des aires de remplissage (Distributeurs de carburant). ✓ Des locaux techniques : ✓ Une zone de lavage des véhicules ✓ Une zone de maintenance des véhicules (vulgarisation, Vidange) ✓ Une zone de service : ✓ Espace de vente (Accessoires des véhicules ...) ✓ Espace commercial (super-marché, consommation, restaurants, cafétéria...) ✓ Bloc sanitaire (H/F) ✓ Salles de prière (H/F) ✓ Espace de loisir et de détente. ✓ Zone de stockage et de réserve. ✓ Motel. 	2.7 ha
Zone technique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Station de pompage existante. ✓ Station de pré traitement des eaux usées. ✓ Station d’épuration des eaux usées. ✓ Poste transformateur. 	15 ha
Zone Agricole	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les serres agricoles : ✓ Moyennes serres. ✓ Espace maraichage et circulation. 	5.5ha (30x450m²=13500m²)

Tableau 5.1. : Programme de la zone franche .
Source : Auteurs, 2020.

5.2.6. Plan d'aménagement :



Figure 5.11 : Plan d'aménagement
Source : Auteurs, 2020.



Zone1 : Station de service

Zone 2 : Pole économique

• Plan d'aménagement :

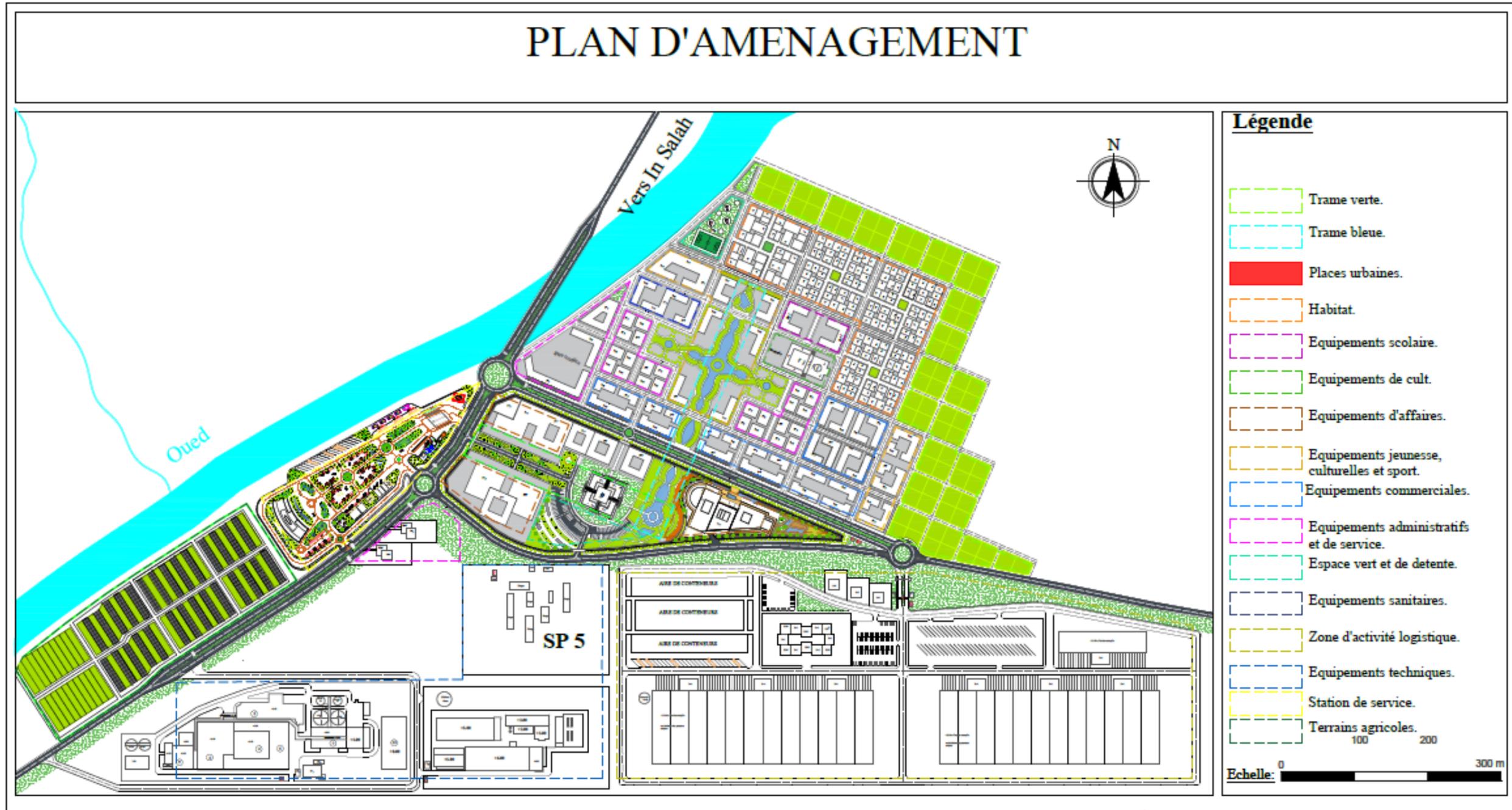


Figure 5.12 : Plan d'aménagement.
Source : Auteurs, 2020.

5.2.7. Plan d'aménagement de la station de service :

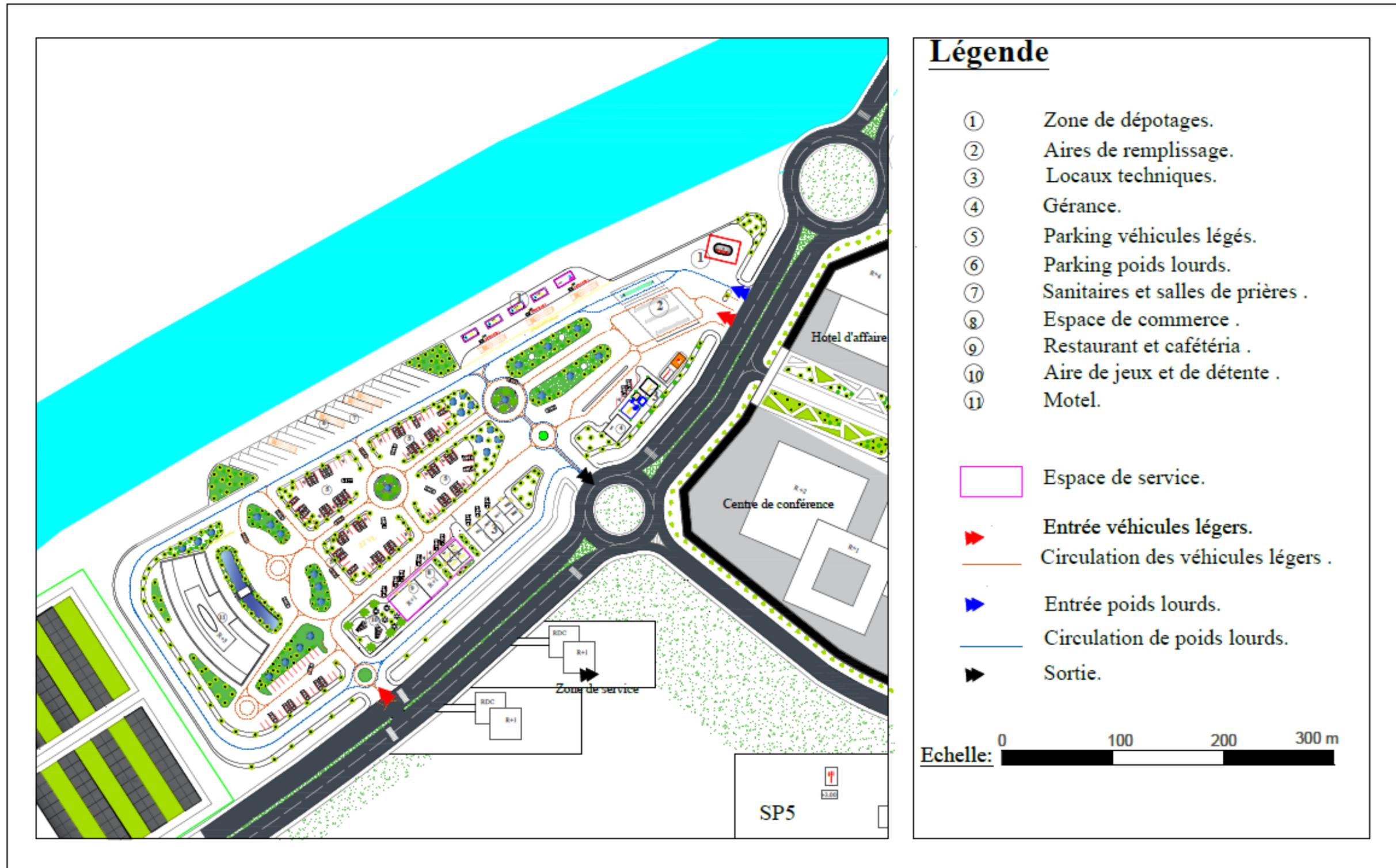


Figure 5. 13 : Plan de masse de la station de service
Source : Auteurs, 2020.

5.2.8. Plan d'aménagement du pôle économique :

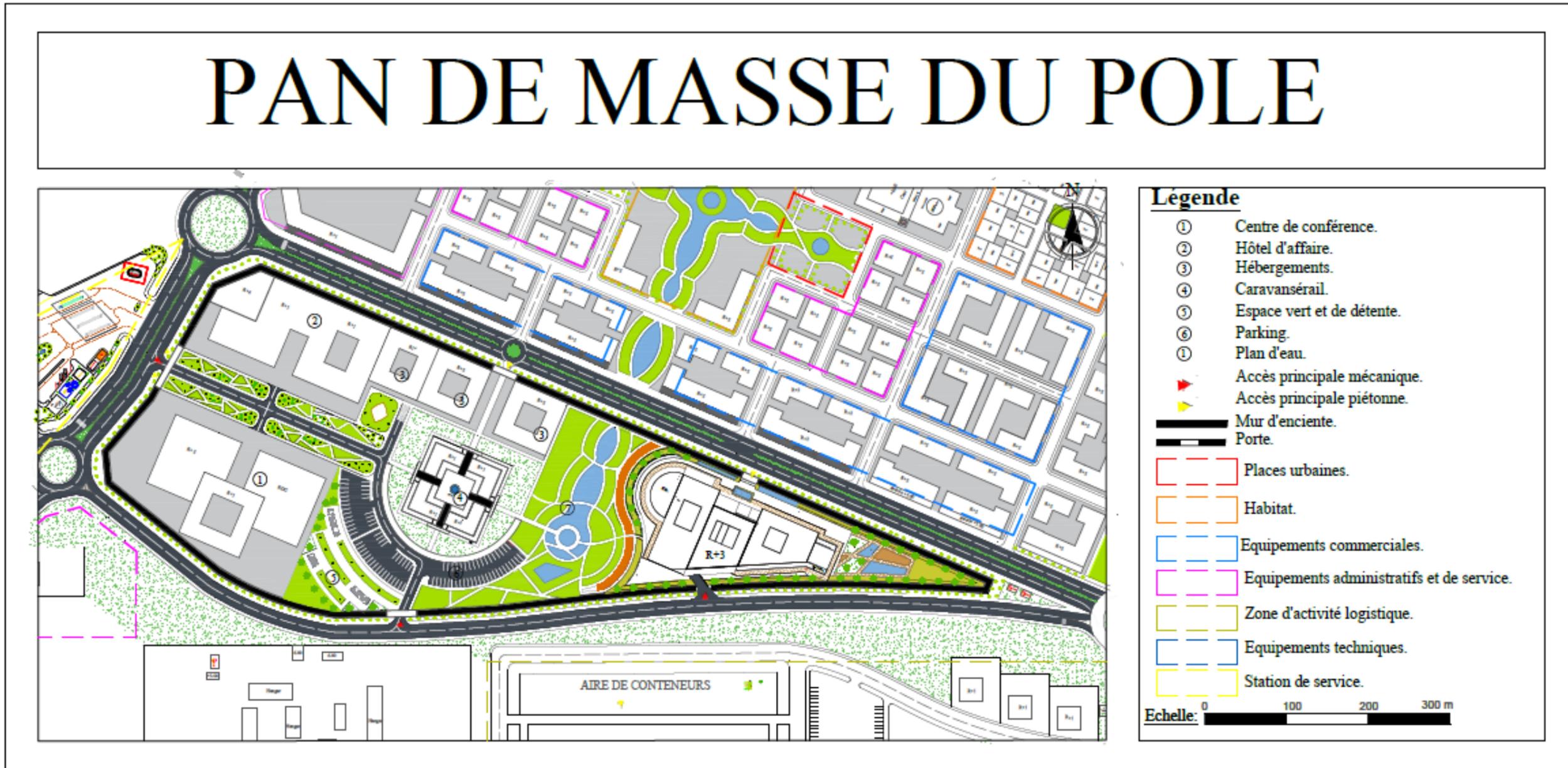
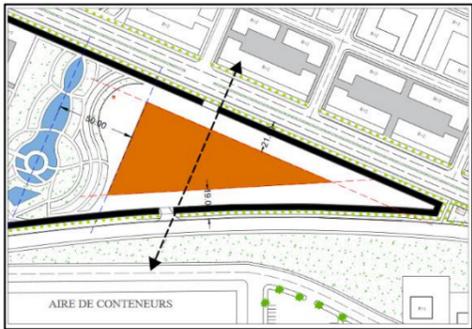
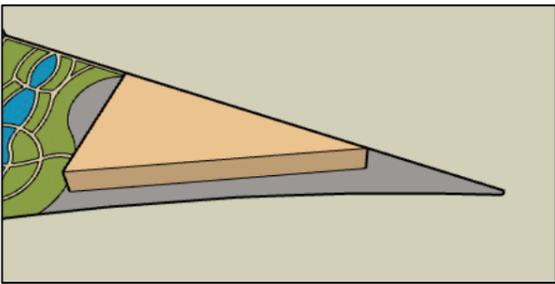
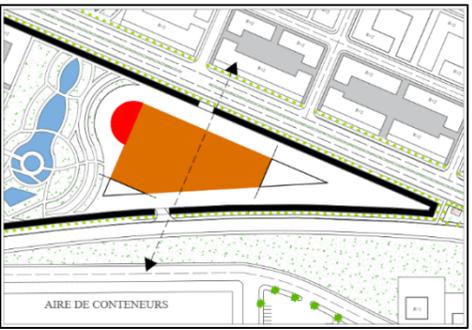
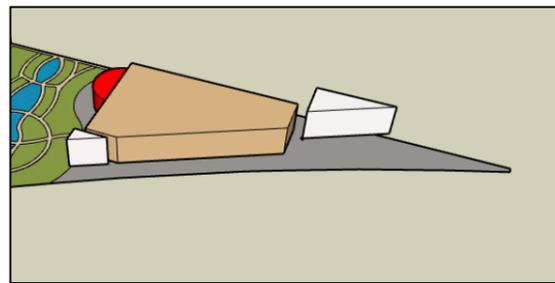


Figure 5.14 : plan d'aménagement.
Sources : Auteurs ; 2020.

5.3. Le projet architectural : Le centre d'affaire

5.3.1. Genèse du projet :

ETAPE	SCHEMA	VUE EN 3D
01		
	<ul style="list-style-type: none"> • L'implantation suivant la configuration étalée du terrain • Alignements et reculs par apport aux voies qui délimitent le terrain du projet. • retrait par rapport l'angle de visibilité du terrain. 	
02		
	<ul style="list-style-type: none"> • Marquage des tridents du triangle par : • Soustraction des deux portions triangulaires. • Emergence d'une forme géométrique circulaire. 	

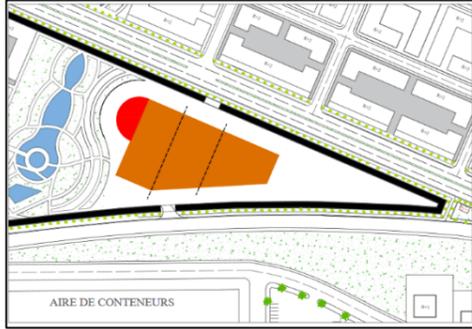
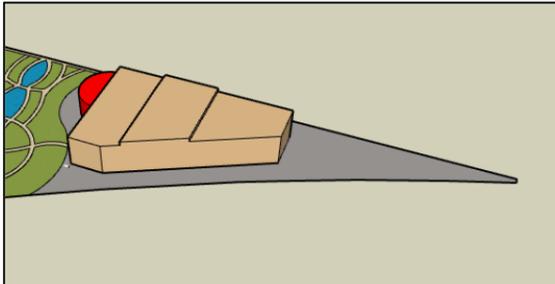
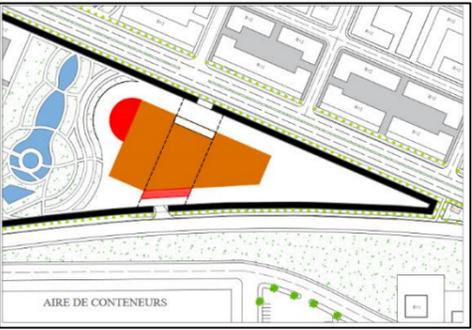
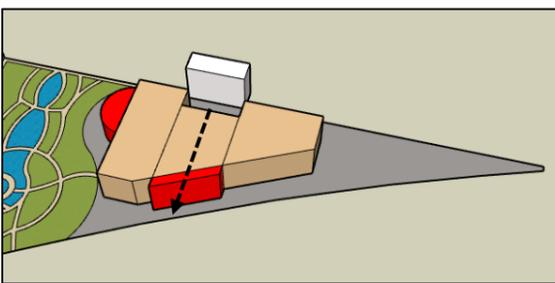
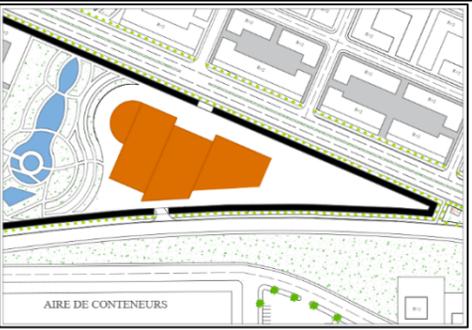
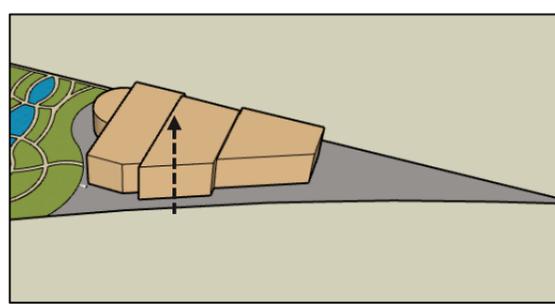
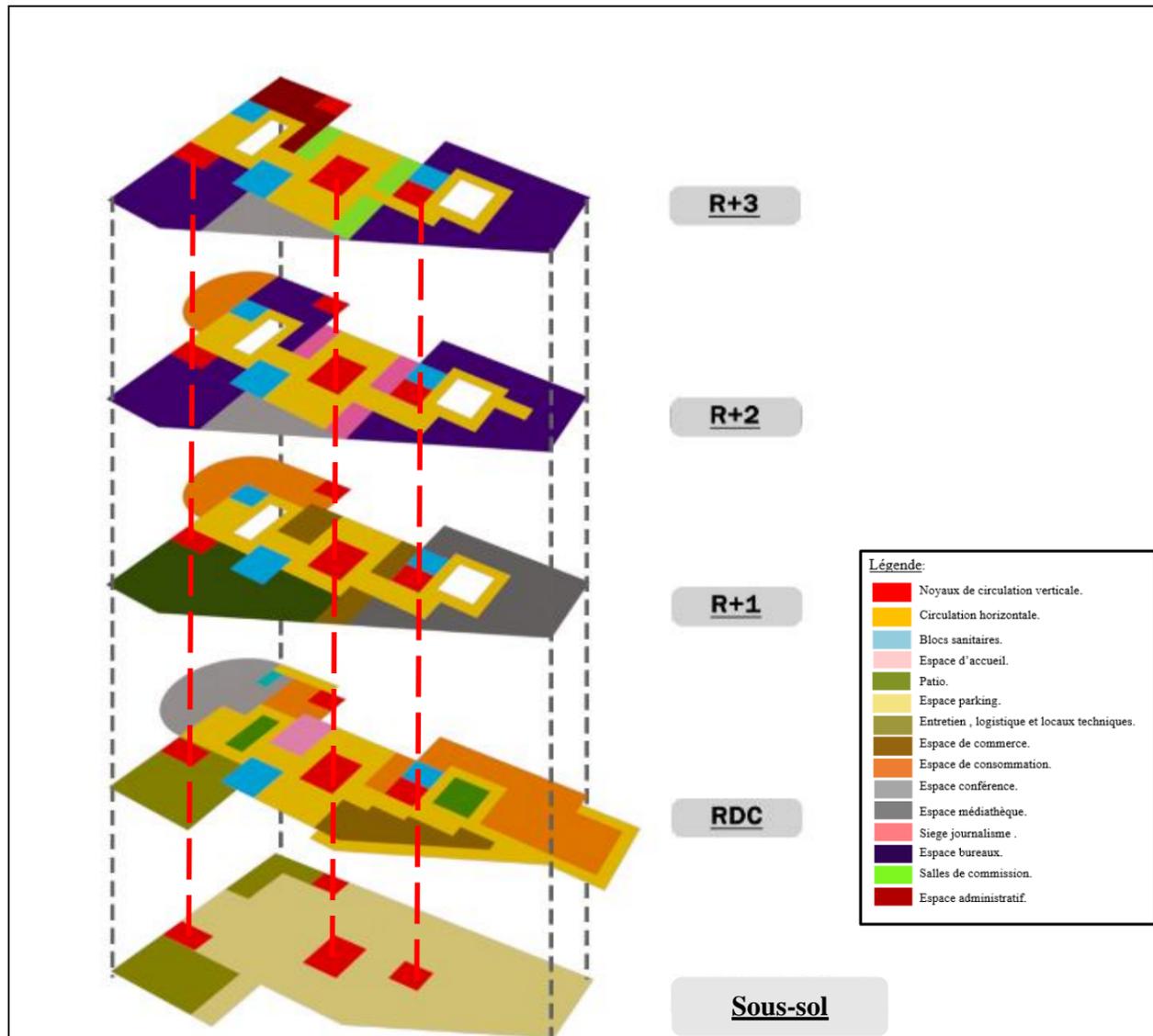
03		
	<ul style="list-style-type: none"> • Division du volume en trois entités, chaque entité est destinée à une fonction. 	
04		
	<ul style="list-style-type: none"> • Au niveau de l'entité centrale : • Soustraction d'un parallélépipède à fin de marquer l'accès principe. • Un étirement du volume central 	
05		
	<ul style="list-style-type: none"> • Marquage l'entité centrale par rapport au deux autres par un étirement vers le haut. 	

Tableau 5.2 : Les étapes de la genèse du projet, centre d'affaire. Source : Auteurs, 2020.

5.3.2. Affectation des espaces et système de la distribution :



La hiérarchisation et la diversité des fonctions sont indispensables dans notre projet. L'affectation du programme est comme suit :

un sous-sol : destiné au stationnement et aux locaux techniques ; il comporte : 3 locaux techniques, un locale poubelle ; une bache à eau et espace de stockage et un dépôt.

Le RDC est devisée entre 3 entités : Entité centrale accueille, entité conférence, entité commerce et consommations, il comporte : une réception, des bureaux de gérance, entretien et logistique, surveillance et sécurité, une infirmerie, un auditorium, un espace d'exposition, un restaurant et une terrasse.

Le 1 er étage : destinée à l'activité de détente

une médiathèque, des salles de remise en forme, un restaurant et une terrasse

Le 2 éme étage : Destinée à l'activité secondaire, il comporte des : agences et des bureaux de fonction libérale, une salle de projection et une cafétéria.

Le 3 éme étage : Destinée à l'activité primaire, il comporte les sièges d'entreprises : petite, moyenne et grande entreprises, des salles de commission et une salle de projection. Ainsi qu'une entité administrative.

Le projet adopte six cages d'escalier desservent différentes entités :

- 1- Les circulations verticales principales : assurées par des escalators et deux ascenseurs (noyaux centrale).
- 2- L'accès à chaque entité est assuré par des systèmes de distributions verticales (escalier et ascenseurs).
- 3- deux escaliers de secours au niveau du patio pour l'évacuation.

5.3.3. Programme quantitatif et qualitatif :

- Programme quantitatif :

Fonction	Espace	Surface	
Accueil	Hall d'accueil	200m ²	
	Salon d'accueil	120m ²	
	Réception et information	70m ²	
	Salle de surveillance	60m ²	
Boutiques commerciale	Boutiques	7 Boutiques (40/70m ²)	
Service commun	Salle de Conférence	150 places/500m ²	
	Salle de commission	65m ² *4=260m ²	
	Salle de projection	200m ² *2= 400m ²	
	Médiathèque	Salle multimédia	148m ²
		Salle de lecture	180m ²
		Salle audiovisuel	66m ²
		Imprimerie et railleur	30m ²
		Espace consultation des fichiers	11m ²
		Bureau de gestion	45m ²
		Salle d'archive	17m ²
Stockage	25m ²		
		Totale : 520m²	
Consommation	Restaurant	un restaurant de 600m ² un restaurant de 500m ²	
	Cafétéria	Cafétéria (auditorium) 130m ² . Cafeteria 320 m ²	
Loisir et détente	Salle de jeux	105m ²	
	Salle de remise en forme	620m ² 125m ²	

Les bureaux	Agences	Agences bancaires	71m ²
		Agences publicitaires	128m ²
		Agence d'assurances	104m ²
		Agence postale	72m ²
		Agence interprétariat	102m ²
		Agence de voyage	113m ²
		Agence immobilière	70m ²
		Totale : 660m ²	
	Profession libérale	Bureau d'avocat	72m ²
		Bureau notaire	100m ²
		Bureau comptable	75m ²
		Bureau d'architecte	100m ²
		Import, export	31m ²
		Location divers	44m ²
			44m ²
		86m ²	
	Totale : 552m ²		
Bureaux des entreprises	Petites entreprises d'employés<10	Espace de travail	36 m ²
		Secrétariat et réception	36m ²
		Bureau de directeur	35m ²
	Totale= 100m ²		
	Moyennes 10<employés<30	Espace de travail	112m ²
		Salle de réunion	25m ²
		Secrétariat	15m ²
		Bureau de directeur	30m ²
	Totale : 200m ²		
	Grandes entreprises supérieurs à 30 personnes.	Espace de travail	333m ²
		Salle de réunion	30m ²
		Secrétariat	15m ²
Bureau directeur		30m ²	
Totale : 410m ²			
Gestion et logistique	Bureau de réception		22m ²
	Bureau de secrétariat		18m ²
	Bureau de directeur		25m ²
	Bureau de comptabilité		20m ²
	Bureau de gestion		20m ²
	Bureau conseil financier		20m ²
	Bureau relations externes		20m ²
	Salle de réunion		35m ²
	Archives		18m ²

Service technique	Bureau d'entretien du bâtiment		35m	
	Bureau logistique		80m ²	
	Salle télésurveillance		100m ²	
			415m ²	
	Parking		65 places (13m ² / place) 4places PRM	
	Dépôt et stockage		225 m ²	
	Locaux technique	Locale technique		75m ²
		Locale technique		35m ²
		Locale technique		35m ²
		Local poubelle		25m ²
		Bâche à eau	35m ²	

Tableau 5.3 : Programme quantitatif du centre d'affaire. Source : Auteurs,2020.

5.3.4. Programme qualitatif (Exigences spatiales) :

Espaces	Définition	Exigences	
Accueil	-Espace de transition entre intérieur et extérieur, d'attente et de distribution. -Un espace qui regroupe tous les éléments qui permettent au public de s'orienter, s'informer et de se diriger vers les différents espaces de leurs choix.	-Dégager et organiser. -Décorer soigneusement Par des plantes vertes, horloge muraille, fontaine, patio cela dynamise et crée une véritable ambiance qui donne une idée immédiatement sur la culture de chaque centre d'affaire.	 Ambiances intérieur d'un hall d'accueil.
Salle de conférence	-Accueil les réunions des entreprises, des rencontres et séminaires internes et externes. - Organiser en deux espaces qui communiquent : celui du public et celui des orateurs.	-Assurer un confort lumineux, thermique et acoustique optimums. - Eclairage direct assez puissant dans la direction de l'estrade puis un éclairage modulable et puis faible sur la zone des prestataires pour une bonne prise de note. - Le plafond et les parois latérales doivent être traités de manière de manière à offrir une bonne sonorisation. -Les sièges de conférences sont souvent légers et pliables.	 Ambiance intérieur d'une salle de conférence.
Salle de réunion et commissions	-Accueil les réunions des entreprises, les partenariats avec leurs clients.	- les salles de réunion parsèment chaque niveau de centre d'affaire ou au contraire se rassemble au dernier étages avec des vues sur l'extérieur. - Elles se déclinent en différents formats pour quatre, six à huit personnes ou plus et ne se compose plus seulement de tables et de sièges. -Certains deviennent de petits salons avec des feuilles et de tables basses.	 Ambiance intérieur d'une salle de réunion.

Salle multimédia	-Espace équipé par des micro-ordinateurs doivent, il contient deux espaces : Manipulation et travail. Communication à travers les réseaux d'internet.		 Ambiances intérieur d'une salle multimédia
Cafétéria	-un lieu de convergence.	- Il faut qu'il soit agréable avec une vue sur l'extérieur. -conçu de préférence comme un lieu unique ouvert à tous les collaborateurs pour favoriser les rencontres. -mobilier plus gais, des sièges et tables plus confortables. -des panneaux d'information sur la vie de la société.	 Ambiance intérieur d'une cafétéria.

Tableau 5.4 : Tableau des exigences spatiales. Source : Auteurs, 2020.

5.3.5. Expression architecturale :

« La façade est le résultat final d'un processus ; sa forme, sa couleur comme la forme et la couleur d'une fleur, résultat des forces physiques qui sont intervenues pendant la génération »¹.

- L'idée est de produire des façades qui exprime la revendication de la modernité mais en gardant une certaine simplicités et obscurité de l'architecture locale en se basant sur plusieurs éléments :
- Le projet est marqué à l'extérieur par une muraille de fortification en s'inspirant de l'architecture ksourienne
- Le contraste entre le plein et le vide en minimisant la transparence.
- L'opacité : Les façades sont des façades opaques doté de petite fenêtres assurent l'amélioration du confort thermique et permettent l'adaptation du style moderne avec l'opacité de l'architecture locale saharienne.
- Les petites perforations en acier avec des motifs triangulaires constitue des puis de lumière à l'intérieur dont l'emplacement et l'éclairage est étudié selon les fonctions.
- La façade postérieure « Sud » matérialisé par des brises soleil avec inclinaison dans la direction du soleil permet la création d'un effet d'ombre sur la façade ce qui contribue à l'amélioration du confort thermique.
- Les retraits ainsi que les portes à faux au niveau de la façade sont autant des éléments pour enrichir le projet et éviter les formes parallélépipèdes simple et monotone.
- le choix des couleurs est inspiré de l'environnement saharien pour s'intégrer au site et assurer l'harmonie, la dégradation de trois nuances différentes du marron et beige, c'est des couleurs claires pour minimiser l'absorption des rayons solaires et les foncés pour marquer les éléments importants de l'architecture saharienne.
- Façade double peau pour la ventilation naturelle.



Figure 5.15 : Façade Nord du centre d'affaire marqué par un mur d'enceinte.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.16 : La monumentalité de la Porte d'accès extérieur du centre d'affaire.
Source : Auteurs, 2020.

¹ MARIO Botta



Figure 5.17 : L'entrée principale du centre d'affaire.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.18 : Galerie et terrasse extérieur du centre d'affaire
Source : Auteurs, 2020.



Figure5.19 : Façade sud du centre d'affaire, opaque marqué par des brises soleil.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.20 : Auditorium du centre d'affaire.
Source : Auteurs, 2020.

Système structurel :

Choix du système structurel : La structure intervenant dans l'expression architecturale permettra la concrétisation d'une idée ou d'une expression de l'objet architectural de l'état théorique à l'état réel. Formant un tout, la conception du projet exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage

• **L'infrastructure :**

C'est un ensemble d'éléments interconnectés, qui permettent de transmettre les charges du bâtiment au sol.

• **Choix de fondation :**

On a proposé chaque type de fondation selon :

- La nature du sol.
- Le type de la structure proposée.
- Les charges amenées par la construction.

Fondation en plots de béton :

Il s'agit de tiges ancrées dans un socle en béton, permettant de relier les profilés à la fondation.

L'ensemble des éléments est fixé par une plaque d'assise scellée dans le béton.

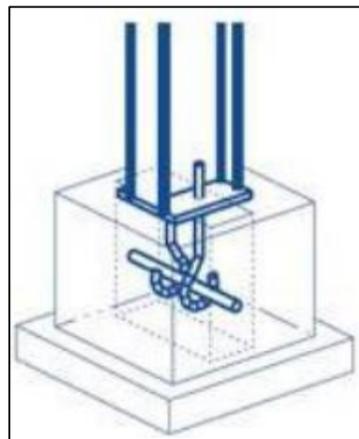


Figure 5.30 : les tiges d'encrage
Source : techniques-ingenieur.fr

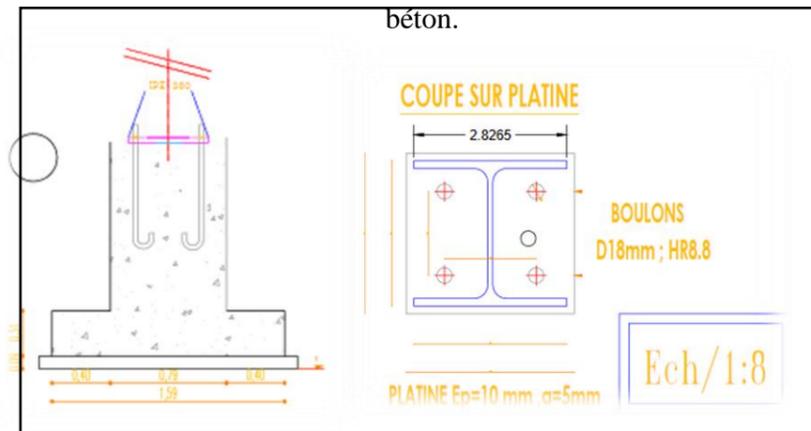


Figure 5.19 : Les tiges d'ancrage.
Source :

• **Fondations en semelles isolées :**

• Définition :

Il s'agit des semelles ponctuelles sous des poteaux, destinées à transmettre au sol des charges concentrées plus ou moins importantes.

- Avantage : Les semelles isolées sont réalisées lorsque les poteaux sont assez éloignés les uns des autres. Les charges qui lui sont appliquées sont des charges ponctuelles.
- Utilisation : Le dimensionnement se fait en général par rapport à une base carré ou rectangulaire.

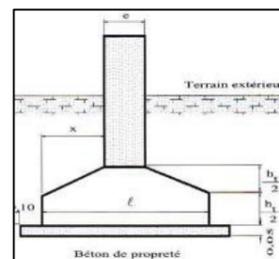


Figure 5.31 : Semelle isolée.
Source : techniques-ingenieur.fr

• **Fondation en semelle filante :**

• Définition :

Les semelles continues ou filantes sont des fondations superficielles. Elles sont établies sous des murs ou voiles porteurs en maçonnerie d'éléments ou de béton banché armé ou non. Elles correspondent à des charges réparties généralement de manière uniforme dans la hauteur des superstructures ou dans celle des sous-sols.

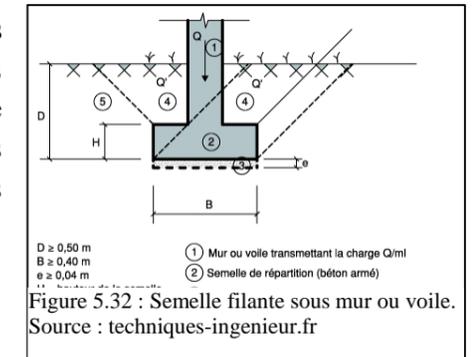


Figure 5.32 : Semelle filante sous mur ou voile.
Source : techniques-ingenieur.fr

• **Choix de structure métallique :**

Notre projet est supporté par un système mixte décomposé en des parties :

- On a choisi une structure métallique pour la première partie :

« Construire en acier est un processus progressif. Dès les premiers pas, il faut penser à la structure porteuse, à des portées et à des distances entre poteaux. Car ici, tout est assemblage. Une fois une trame choisie, on conçoit une ossature stable, composée de poteaux et de contreventements, et qui servira de support aux planchers, aux murs et à l'enveloppe du bâtiment »¹.

Une structure légère métallique pour libérer et profiter de grands portés :

- ✓ Portée maximale : 18m.
- ✓ Portée minimale : 8m.

La bonne résistance et la flexibilité du matériau. En utilisant :

- ✓ Poteau HEB de section carré 40*45 cm enrobé en béton. (enrobage 2.5cm)
- ✓ Poutre en I de 12*30 cm.
- ✓ Dalle collaborante qui est caractérisée par sa légèreté.

• **Choix de structure en béton armée :**

Ce type structurel est utilisé dans la deuxième partie (la partie circulaire) :

- Poteaux rectangulaire 45/45cm.
- Poteaux circulaire diamètre 45cm.

Ce système porteur en poteau poutre présente plusieurs avantages :

- ✓ Une bonne résistance à la compression et au cisaillement.
- ✓ Une bonne protection contre le feu.
- ✓ Une mise en œuvre facile avec la disponibilité de la main d'œuvre qualifiée.
- ✓ Un faible cout.
- ✓ Une longue durée de vie.
- ✓ Une bonne résistance à la corrosion.

• **Les joints :**

L'utilisation des joints permet d'éviter les tassements différentiels entre les blocs (Différence de niveau), de régler les problèmes structurels Pour avoir une forme rigide en plan et élévation.

- ✓ Un joint de rupture s'avère nécessaire, pour permettre le passage de la structure métallique à la structure en béton armé.

¹ EVELYN C. « Base conceptuelle des charpentes métalliques ». Revue Concevoir et Construire 06. Edition SteelDoc. Suisse. 2006.

- ✓ Et un joint de dilatation pour remédier aux effets de température et à la dilatation des matériaux.

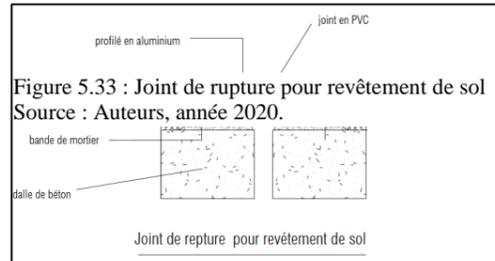


Figure 5.33 : Joint de rupture pour revêtement de sol
Source : Auteurs, année 2020.

- **Les voiles :**
- **Utilisés pour le sous-**

En ce qui concerne les murs périphériques qui sont exigés sous-sol, ils doivent : résister à la poussée des terres et éviter les déplacements horizontaux. Ainsi que des voiles des batteries de circulation verticale.

- **Plan de repérage structurel :**

Dans le but de proposer le système constructif qui correspondra le mieux techniquement à notre projet :

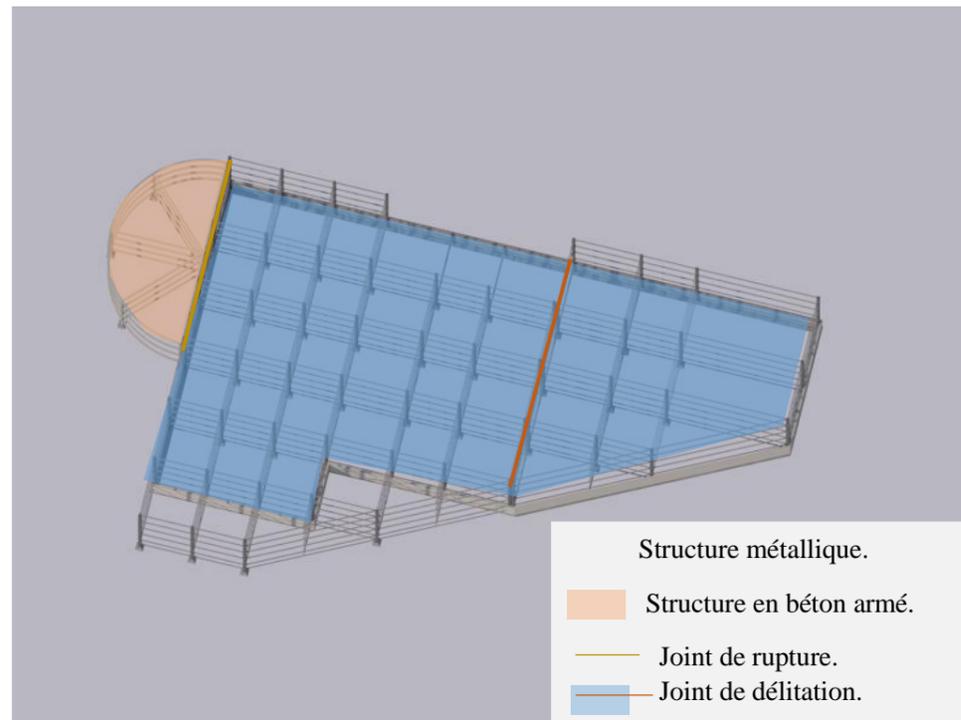


Figure 5.34 : Pan de repérage structurel.
Source : Auteurs, 2020.

- **Les planchers :**

Les planchers sont des ouvrages horizontaux servant à séparer les niveaux. Ils sont constitués de plusieurs éléments, ils peuvent être réalisés en bois, en béton ou en métal.

sol :
voiles, nous avons des voiles en raison de la présence d'un

- **Plancher collaborant :**

Le plancher collaborant ou plancher mixte béton-acier, Il est constitué de bacs acier en tôle mince nervurés utilisés en guise de coffrage, d'armatures et d'une dalle en béton coulée sur place.

- **Avantage :**
- Diminuer le poids des structures en acier
- Réduire la hauteur des planchers,
- Offrir une plus grande résistance à la flexion et accroître la résistance du feu.

- **Plancher à corps creux :**

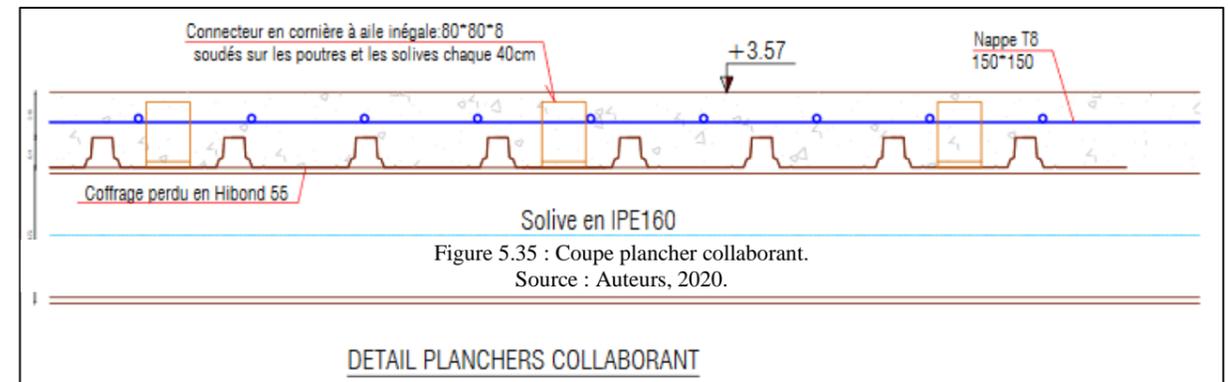


Figure 5.35 : Coupe plancher collaborant.
Source : Auteurs, 2020.

Les planchers à corps creux sont composés de 3 éléments principaux :

- ✓ Les corps creux ou "entrevous" qui servent de coffrage perdu (ressemblent à des parpaings)
- ✓ Les poutrelles en béton armé ou précontraint qui assurent la tenue de l'ensemble et reprennent les efforts de traction grâce à leurs armatures.
- ✓ Une dalle de compression armée ou "hourdis" coulée sur les entrevous qui reprend les efforts décompression.
- ✓ Le plancher est entouré par un chaînage horizontal.

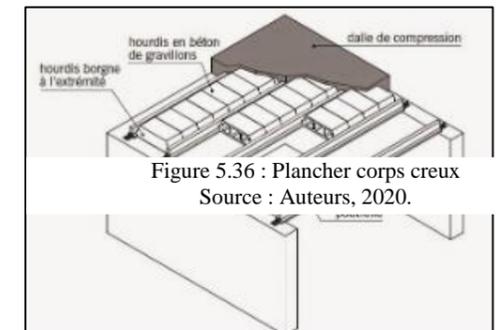


Figure 5.36 : Plancher corps creux
Source : Auteurs, 2020.

5.3.3. Choix des matériaux :

Pour l’enveloppe extérieur et à fin de minimiser au plus possible la pénétration de la chaleur de l’extérieur et améliorer au maximum le confort thermique intérieur nous avons opté pour :

- **La brique monomur : matériaux de remplissage**

La brique monomur représente une évolution conséquente pour la construction contemporaine. Performante, cette brique allie de nombreuses qualités, la plus remarquable étant sa capacité isolante. En accord avec les réglementations et normes thermiques, elle offre une solution performante et durable.

Dimensions (L x ép x H) en mm	300 x 300 x 212
Masse volumique	600 Kg/m ³
Résistance en compression	10MPa
conductivité	0,08 W/mK
Résistance thermique	R _{th} = 2,60 m ² .K/W
Résistance acoustique	41 (0 ; -2) dB
Classement au feu	A1
Résistance au feu	F90
Type de colle	Mortier joints minces

Tableau 5.4 : caractéristique du brique monomur. Source : biobric.com



Figure 5.37 : la brique monomur
Source : batirama.co



Figure 5.38 : mise en œuvre la brique monomur
Source : travaux.com

- **Verre triple vitrage : réservé pour la façade complètement vitrée.**

Le triple vitrage est un vitrage isolant comportant 3 vitrages séparés par deux lames de gaz. Cette composition permet d’obtenir des performances d’isolation thermique élevées, avec des valeurs U_g inférieures à 1 W/ (m²°K).

Les couches à très faible émissivité de dernière génération permettent de bénéficier d’une très bonne transmission lumineuse malgré la présence de 3 verres. Avec une excellente isolation thermique, le triple vitrage participe à la réduction des déperditions thermiques et au confort intérieur du bâtiment.²

Les avantages du triple vitrage :

- Très bonne isolation thermique.
- Transmission lumineuse élevée.
- Très bonne isolation phonique.

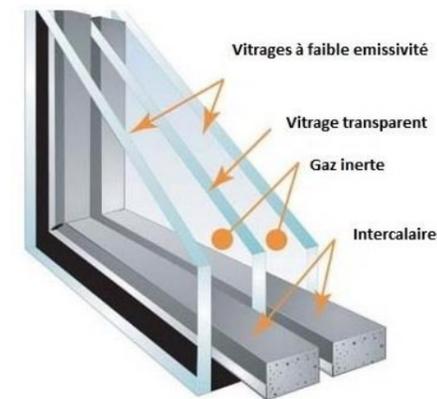


Figure 5.39 : Triple vitrage. Source : conseils-thermiques.org

- **Cloisonnement :**

En ce qui concerne le cloisonnement le choix des matériaux est liés aux exigences des espaces pour cela nous avons choisi d’utiliser :

- **Des cloisons modulaires vitrées avec store intégré :**

Ce type cloison un double vitrage

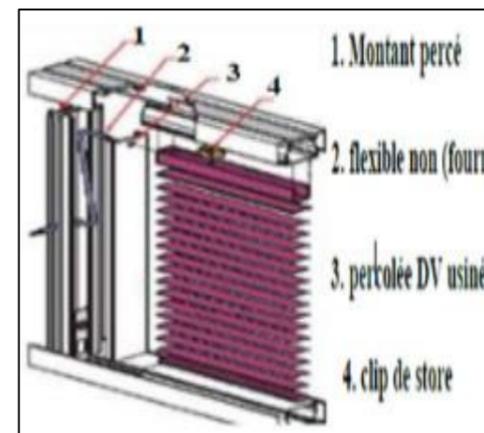


Figure 5.28 : détail de cloison vitrée
Source : pinterest.fr



Figure 5.29 : coupes d'une cloison vitrée
Source : lindner bâtir en innovant

multifonction, équipé de stores vénitiens horizontaux à lame aluminium laqué de 25 mm de large, inclinables permettant de se protéger du soleil et de s’isoler des regards à tout moment de la journée. Ce type de cloison est intégré au niveau des bureaux aux deux derniers étages

² VIT, Triple vitrage pour une isolation thermique optimale (vit.e-conception.fr)

• **Les faux plafonds :**

Des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques de plâtre de 10 mm d'épaisseur accrochés au plancher. Avec un système de fixation sur rails métalliques réglables.

Les faux plafonds sont prévus pour permettre :

- ✓ Isolation thermique.
- ✓ Isolation acoustique (correction et isolement latéral).
- ✓ Le passage des gaines de climatisation et des différents câbles (électrique, téléphonique etc.)
- ✓ La protection de la structure contre le feu.
- ✓ La fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumée, des détecteurs de

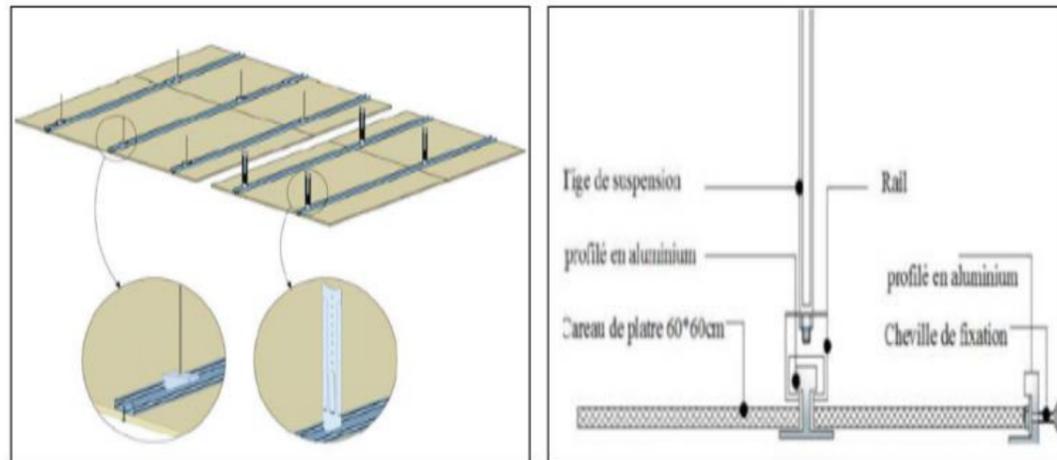


Figure 5.40:: Système et détails de fixation des faux plafonds
Source : Knauf

mouvements, des émetteurs et des caméras de surveillance.

• **Revêtements de sol :**

Elément de confort et de décor, leur variété permet la qualification des espaces et des activités.

Notre choix prendra en compte les facteurs qui nous semblent très importants : la durabilité et la sécurité. Donc il a été prévu dans le projet :

- Des carreaux de marbre pour les espaces intérieurs et les espaces de circulation.
- Des carreaux de céramique avec motifs pour les boutiques, cafétérias, restaurants...etc.
- Des carreaux antidérapants pour les blocs sanitaires.
- De la moquette pour l'auditorium et la salle de conférence.
- Des plaques de granits pour les escaliers de secours.
- Des plaques de marbre pour les escaliers publics.
- Du pavage pour les espaces extérieurs.

5.3.4. Réseau et locaux techniques :

Ce sont les systèmes de contrôle d'ambiance et du confort. Ceci inclue :

• **La climatisation :**

L'utilisation de la climatisation réversible :³

Principe de fonctionnement : Le climatiseur met en œuvre des fluides particuliers dont l'exploitation va leur permettre de se transformer et de s'évaporer, tantôt avec absorption de chaleur, tantôt avec dégagement de chaleur. La caractéristique complémentaire, ajoutée aux systèmes de climatisation classiques, permet à notre appareil de devenir réversible et il peut ainsi, aussi bien fonctionner en climatiseur qu'en chauffage.

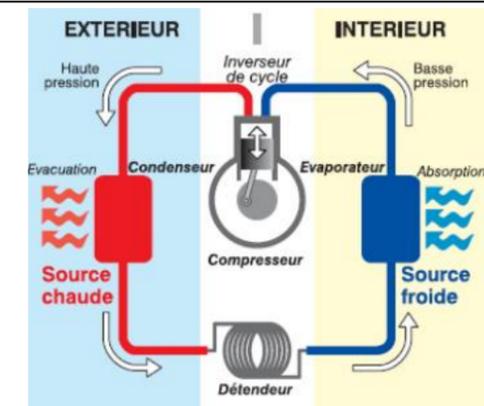


Figure 5.41 : Schéma de fonctionnement de la climatisation réversible

Groupe électrogène :⁴

Le groupe électrogène à démarrage automatique est d'abord un groupe électrogène démarrage électrique qui a reçu des dispositifs supplémentaires :

- Une détection de coupure secteur.
- Une commande de démarrage du démarreur électrique.
- Une conjonction du groupe électrogène à la distribution électrique.
- Le temps que le groupe électrogène démarre et monte suffisamment en régime pour que l'alternateur fournisse un courant stabilisé, une série de batteries peut prendre le relais grâce à une conjonction et disjonction de ces batteries.

Le local du groupe électrogène est situé en dehors du projet pour des raisons de sécurité.



³ <http://www.climatisationreversible.net/principes-fonctionnalites-climatisation-reversible.htm> consulté le

⁴ <https://groupe-electrogene.ooreka.fr/comprendre/groupe-electrogene-demarrage-automatique> consulté le

5.3.5. Application de système de ventilation :

Les systèmes de ventilation doivent satisfaire des exigences d'hygiène de confort, de respect de l'environnement et d'économie d'énergie.
On a opté pour deux typologies de ventilation à savoir :

a. La ventilation naturelle :

En utilisant la façade double peau, la différence de température entre les faces internes et externes de la peau extérieure génèrent des phénomènes de condensation. Pour cela, la lame d'air doit être ventilée par le vent et tirage thermique associé. L'effet de tirage du conduit vertical est renforcé par un extracteur qui crée une dépression supplémentaire en tournant sous l'impact du vent⁵.

La ventilation naturelle est assurée aussi par l'atrium central et les patios.

• **Le système de patio :**

Les entités de projet sont conçues autour des patios végétalisés qui jouent le rôle des poumons de projet, régulateur et d'échanges thermiques. Ils assurent la ventilation et l'éclairage naturels et un climat ambiant et confortable.

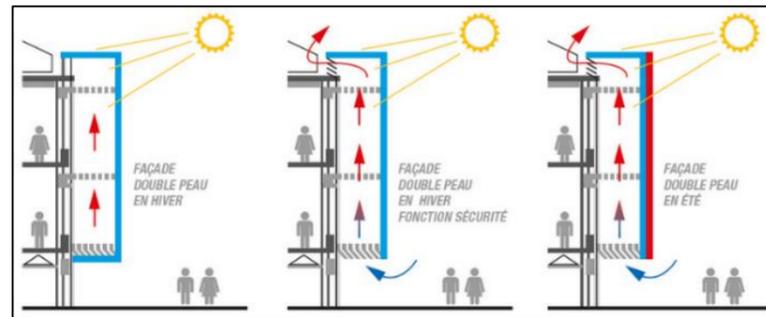
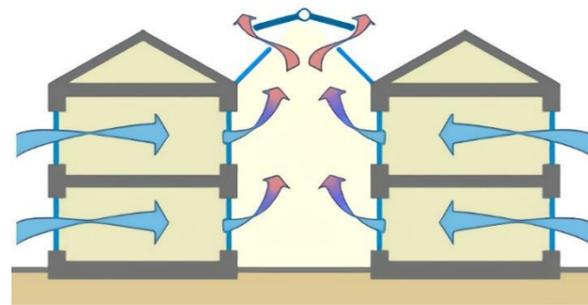


Figure 5.42 :: Schéma explicatif de la ventilation par la façade double peau
Source : Conseil thermique.org



b. La ventilation mécanique contrôlée :

La différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment engendre une différence de température entre l'entrée et la sortie de la conduite d'aération et cet écart crée un phénomène appelé « le triangle thermique » connu du grand public sous la formule « l'air chaud monte » ; une ventilation mécanique est alors nécessaire.

Nous avons choisis la ventilation mécanique contrôlée thermodynamique auto-réglable en raison de ce qu'elle présente comme avantages :

- Économie importante sur le coût du chauffage, meilleure récupération des calories qu'avec une VMC simple flux.
- Confort : pas de sensation de courant d'air.
- Meilleure répartition de la chaleur dans les pièces.
- Filtration de l'air : amélioration de la qualité de l'air entrant.
- Isolation acoustique grâce à la suppression des entrées d'air vers l'extérieur.
- Préchauffage ou rafraîchissement de l'air entrant

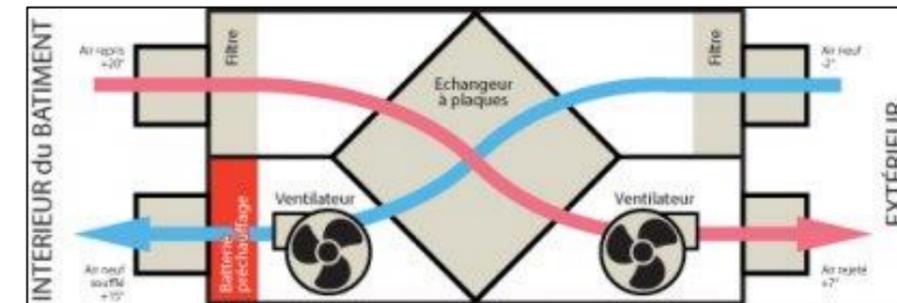


Figure 5.43 : Principes de fonctionnement de la V.M.C
Source :

⁵ <https://vmc.ooreka.fr/comprendre/ventilation-naturelle> consulté le

• **Eclairage :**

- a. **Eclairage artificiel⁶** : Permettant d'émettre la lumière grâce à la convention d'électricité en lumière (Utilisation principalement des lampes LED, ayant comme avantage une durée de vie très importante, une faible consommation et une durée d'allumage rapide).
- b. **Eclairage zénithal⁷** : Sous le soleil exactement . L'éclairage zénithal est ainsi appelé parce qu'il n'a qu'une source d'énergie : la lumière du jour (et du soleil à son zénith) et que de surcroît il suppose une ouverture plus ou moins large sur le toit.
Il est obtenu le plus souvent grâce à un puits de lumière aménagé dans la toiture. La lumière naturelle entre à flots et si les ouvertures sont bien réparties, éclaire toute la surface de la pièce.
Plusieurs systèmes existent pour créer un apport de lumière zénithale : les fenêtres de toits, les verrières et les puits de lumière. Dans notre projet nous avons utilisé un atrium, des patios, et des puits de lumieres.
- c. **Eclairage décoratif⁸** : Utilisation des spots qui produisent des lumières avec différentes couleurs permettant d'avoir un jeu de lumière sur la façade et la mettre en valeur pendant la nuit. (Application sur le moucharabieh).



Figure 5.44 : vue panoramique nuit sur le caravansérai et le centre d'affaire.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.45 : vue panoramique nuit sur la façade sud du centre d'affaire.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.46: vue panoramique nuit sur la façade sud du caravansérai.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.47 : vue panoramique nuit sur la façade Est du centre d'affaire.
Source : Auteurs, 2020.

⁶ Roger Narboni, Lumière et ambiance (concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville), édition le moniteur, 2006, P.38-40

⁷ <http://www.achatdesign.com/magazine/quest-ce-que-la-lumiere-zenithale/> consulté le

⁸ Idem. P.67

5.3.6. Gestion de l'eau :

<p>a. Evacuation des eaux de pluie⁹ : Les eaux de pluie seront récupérées, après filtration, les eaux de pluie sont réutilisées pour les équipements sanitaires des bureaux. Les eaux de pluie sont collectées (à travers des avaloirs), pompées puis stockées dans des baches à eau situé au niveau du sous-sol.</p>
<p>b. Alimentation en eau : l'installation d'une bache à eau en sous-sol.</p>
<p>c. Evacuation des eaux usées¹⁰ : Les parois intérieures de tous les ouvrages appelés à recevoir des eaux et matières usées avec ou sans mélange de tous autres liquides doivent être lisses et imperméables. Les tuyaux seront constitués par des matériaux présentant des garanties de résistance tant au point de vue mécanique qu'au point de vue chimique. Ces ouvrages sont proportionnés au débit des matières solides et liquides à recevoir et établis de manière à assurer la bonne évacuation de ces effluents sans qu'ils puissent contaminer les sources, nappes souterraines ou superficielles, puits et citernes. Aucun obstacle ne doit s'opposer à la circulation de l'air entre l'égout public ou le dispositif de traitement des eaux usées et l'atmosphère extérieure, au travers des canalisations et descentes d'eaux usées des immeubles notamment lorsque le raccordement nécessite l'installation d'un poste de relevage.</p>
<p>d. L'évacuation des ordures¹¹ : Les vide-ordures doivent être étanches, lisses et descendre verticalement sans déviation sur toute leur hauteur. Les conduits doivent être ventilés soit par un dispositif mécanique soit par l'intermédiaire d'un aspirateur statique situé hors combles et être ramonables. La réception des ordures au bas de la colonne de chute doit se faire dans un local spécial, clos, ventilé, aménagé pour le dépôt des récipients à ordures. L'évacuation des ordures ménagères dans notre projet se fait par un vide d'ordures (un conduit de chute aboutissant à un local d'ordure). Ce vide se trouve au niveau du sous-sol.</p>

5.3.7. Sécurité et contrôle d'accès au sein du projet :

Le projet dispose d'un centre de sécurité au niveau de l'entrée ainsi qu'une salle de télésurveillance. L'entrée est aussi contrôlée grâce à une porte de scanner pour renforcer la sécurité. Système électronique de contrôle d'accès.



5.3.8. Protection contre l'incendie :

- Alarmes, alertes et moyens de lutte contre l'incendie :¹²

Le projet dispose d'un système d'alarme et de détecteur d'incendie pour prévenir les occupants du bâtiment. L'immeuble doit comporter un système d'alarme efficace, ainsi que des moyens de lutte contre l'incendie à la disposition des services publics et des occupants.

- ✓ Les extincteurs doivent être visibles et accessibles en permanence.
- ✓ Un éclairage de sécurité sera prévu dans l'ensemble des espaces publics, de circulation et des parkings, il permet :
- ✓ Orienter vers les issues de secours.
- ✓ Signalisation des incendies.

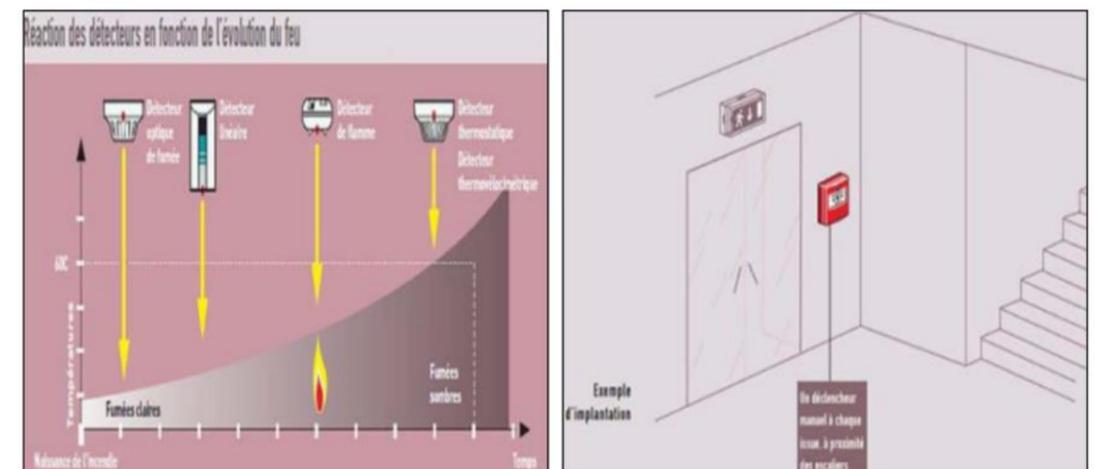


Figure5.48 : Les types des détecteurs de fumées et position des déclencheurs. Source : siemens .FR

⁹ <http://www.ecohabitation.com/guide/fiches/systeme-recuperation-eau-pluie-4-traitement> consulté le

¹⁰ Arrêté du 14 juin 1969 fixant les règles relatives à l'établissement des vide-ordures dans les immeubles d'habitation (J.O. du 24 juin 1969)

• **La détection de l'incendie :**

- ✓ Cette fonction est assurée par le système de détection incendie (SDI) qui gère toutes les informations reçues par les détecteurs automatiques et les déclencheurs manuels.
- ✓ Il doit être placé : à chaque étage, à proximité des escaliers, au rez-de-chaussée et à proximité de chaque issue.

• **L'évacuation lors d'un incendie :**

- Evacuation avec une alarme générale : C'est un signal sonore de tons spécifique destiné à prévenir les occupants d'un bâtiment d'évacuer les lieux.



• **La gestion des issues de secours :**

- ✓ Les issues de secours sont normalement libres d'ouverture. Pour éviter une utilisation malveillante (vol par exemple), la commission de sécurité peut autoriser leur verrouillage par dispositif électromagnétique conforme à la norme.

5.3.9. Accessibilité par les personnes à mobilité réduite :

- ✓ Les places de stationnement : nous avons réservé des places pour les personnes à mobilité réduite au parking elles sont signalées et marquées.
- ✓ L'entrée du projet : chaque accès est dotée d'une rampe d'accès, pour permettre l'accessibilité des PMR, la pente des rampes est de 4%, elles sont marqués par des indications.
- ✓ Les ascenseurs : nous avons installé des ascenseurs pour le déplacement vertical, dotés de mains courantes.
- ✓ Les couloirs : sont dotés de Mains-courantes dans couloirs de plus de 5 m.
- ✓ La largeur de libre passage (LP) de toutes les circulations est de minimum 150 cm. La hauteur de passage doit être d'au moins 220 cm pour garantir aux personnes malvoyantes et aveugles une circulation sécurisée.
- ✓ Signalétique : Tout élément de signalétique doit être visible, lisible et compréhensible.
- ✓ Les éléments à signaler doivent l'être de façon : visuelle et tactile.

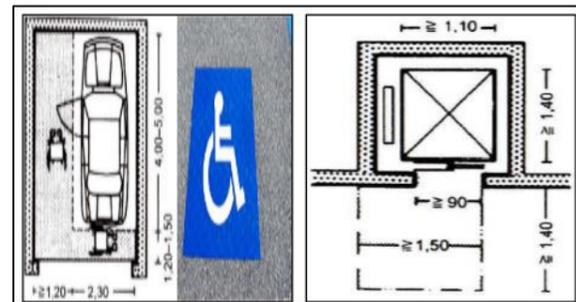


Figure 5.49 : normes de places de stationnement et assesseurs
Source : Neufert 10



Figure 5.50 : Les rampes d'accès du projet.
Source : Auteurs, 2020.

5.3.10. Application du système d'amélioration du confort thermique extérieur :

• **La végétation :**

Autour des espaces extérieurs et le long des voies de circulation pour créer l'ombre et rafraichir l'air. Il s'agit ici de rendre compte du rôle de la végétation (arbre urbain) pour l'amélioration du confort thermique extérieur, à la fois sous l'angle du confort thermique des usagers des espaces extérieurs et des économies d'énergie (moins de consommation d'électricité dans les espaces bâtis).

Toute plantation d'arbre dans les espaces extérieurs ne devrait pas être une opération à des fins décoratives ou uniquement d'embellissement et d'ornement. Plusieurs études confirment que l'usage des espaces extérieurs et le comportement des gens sont en fonction des conditions climatiques.

- ✓ Il s'agit de l'implantation d'un espace de détente inspiré de l'oasis et son palmeraie. C'est un espace de repos et de détente permet d'accueillir des activités.
- ✓ L'implantation d'un nombre important de palmier permettent de créer un effet d'ombre et rafraichir l'air.
- ✓ L'implantation des bassins et des cours d'eaux permettent de créer une sensation de tranquillité assurer par le son d'écoulement d'eau et rafraichir l'air.
- ✓ L'intégration massive du végétal et de l'eau permet de créer un microclimat au sein du projet et améliorer le confort thermique extérieur
- ✓ L'aménagement des passages ouvert couvert en bois à fin de marquer les parcours et faciliter les déplacements.

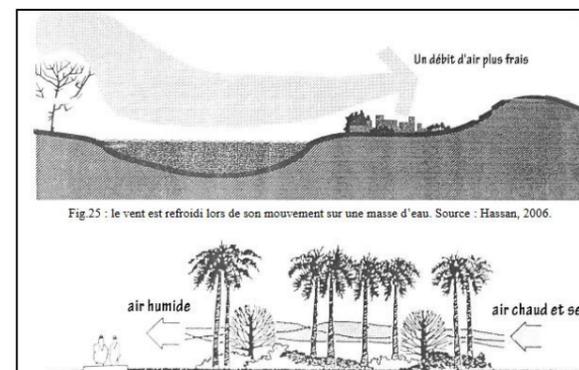


Figure 5.51 : L'utilisation de la végétation pour protéger les espaces contre les effets néfastes du vent.
Source : Brahim, 1984, l'urbanise dans les villes avec climats chaud et sec.

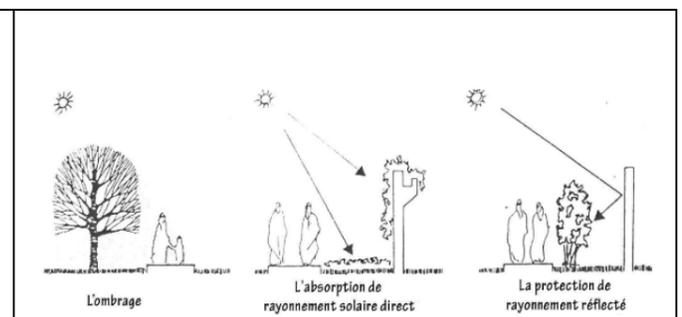


Figure 5.52 : l'utilisation de la végétation pour diminuer l'effet de rayonnement solaire.
Source : Brahim, 1984, l'urbanise dans les villes avec climats chaud et sec.

5.3.11. L'eau :

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



Figure 5.53 : La présence des masses d'eau dans le projet contribue à atténuer le micro climat
Source : Auteurs ; 2020.

5.3.12. Système de fonctionnement des bassins d'eau :

Son principe est classique, l'eau est propulsée dans un tuyau grâce à une pompe, pour ensuite s'écouler vers le bas le long d'une « sculpture », le tout en circuit fermé (pas besoin d'une arrivée d'eau). Cette « Sculpture » peut être en divers matériaux qui résistent à l'humidité.

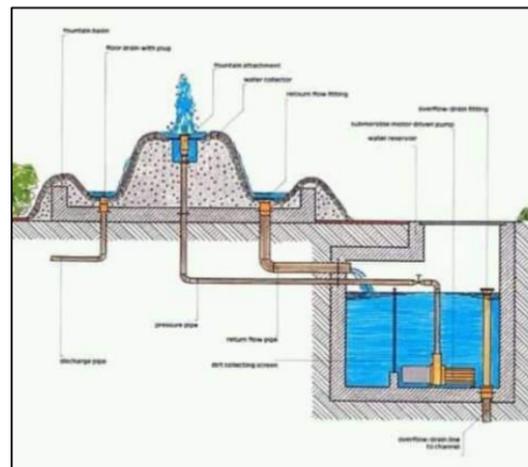


Figure 5.36 : Schéma de fonctionnement du bassin eau jardin.
Source : Aménagementdujardin.net

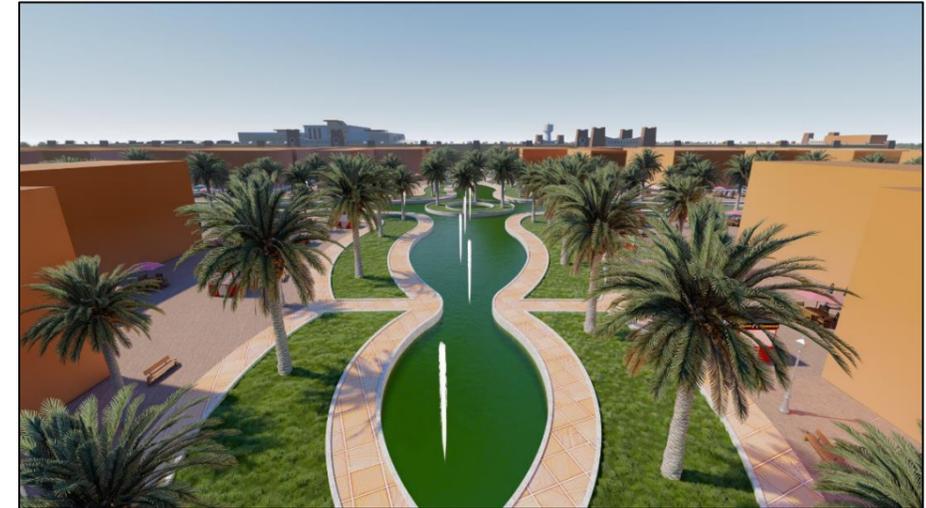


Figure 5.35 : La végétation et l'eau contribue à l'amélioration du confort thermique extérieur
Source : Auteurs, 2020.



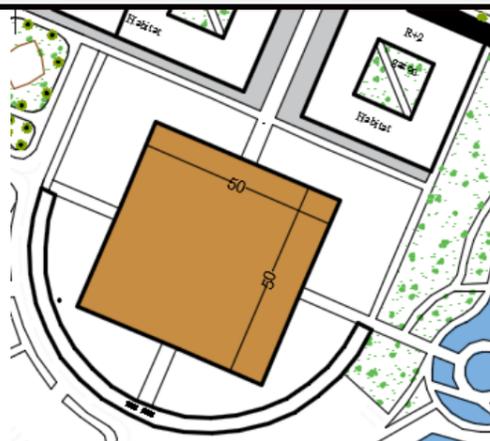
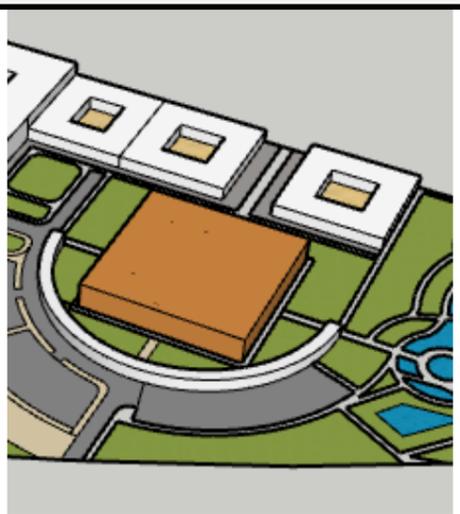
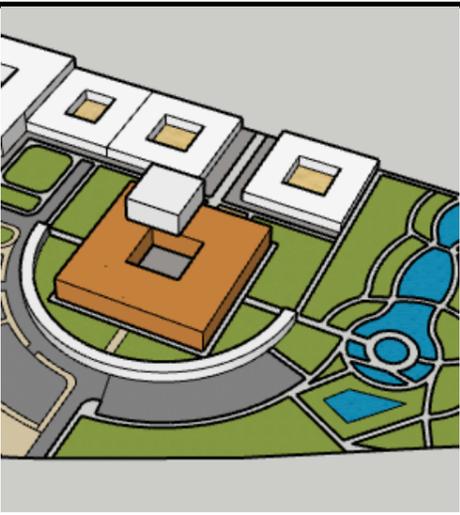
Figure 5.37 : Aménagement des parcours l'extérieur par des parcs jardin et des plans d'eau.
Source : Auteurs, 2020.

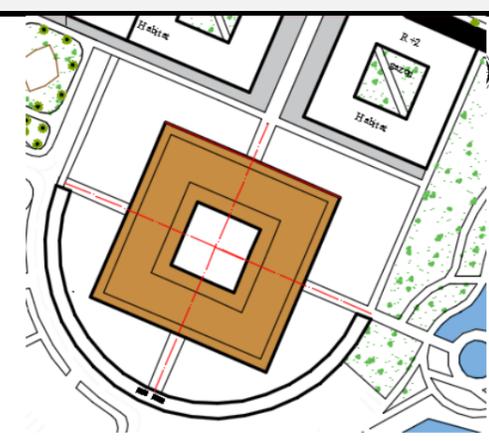
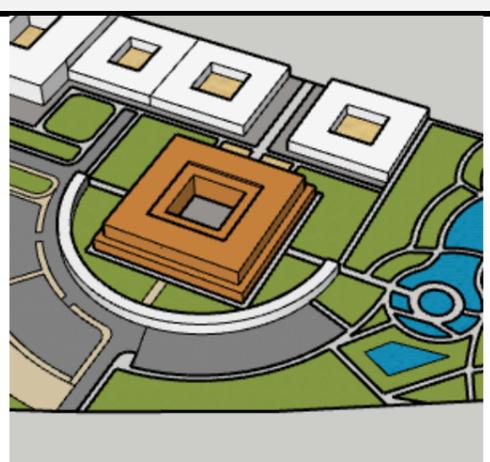
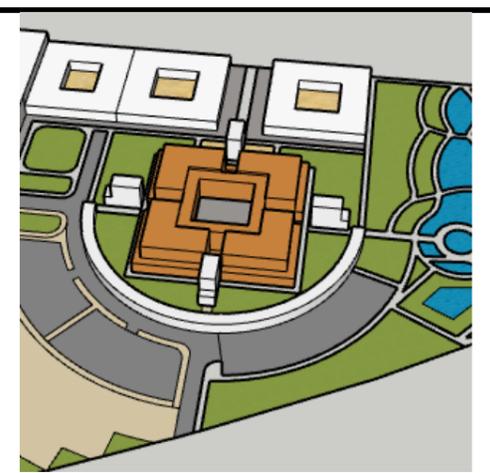
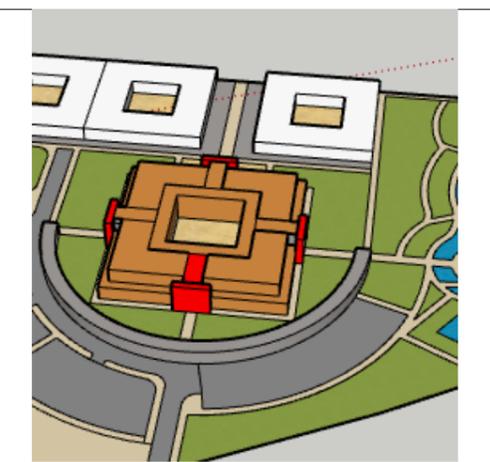
5.3. Projet 02 : Le caransérail

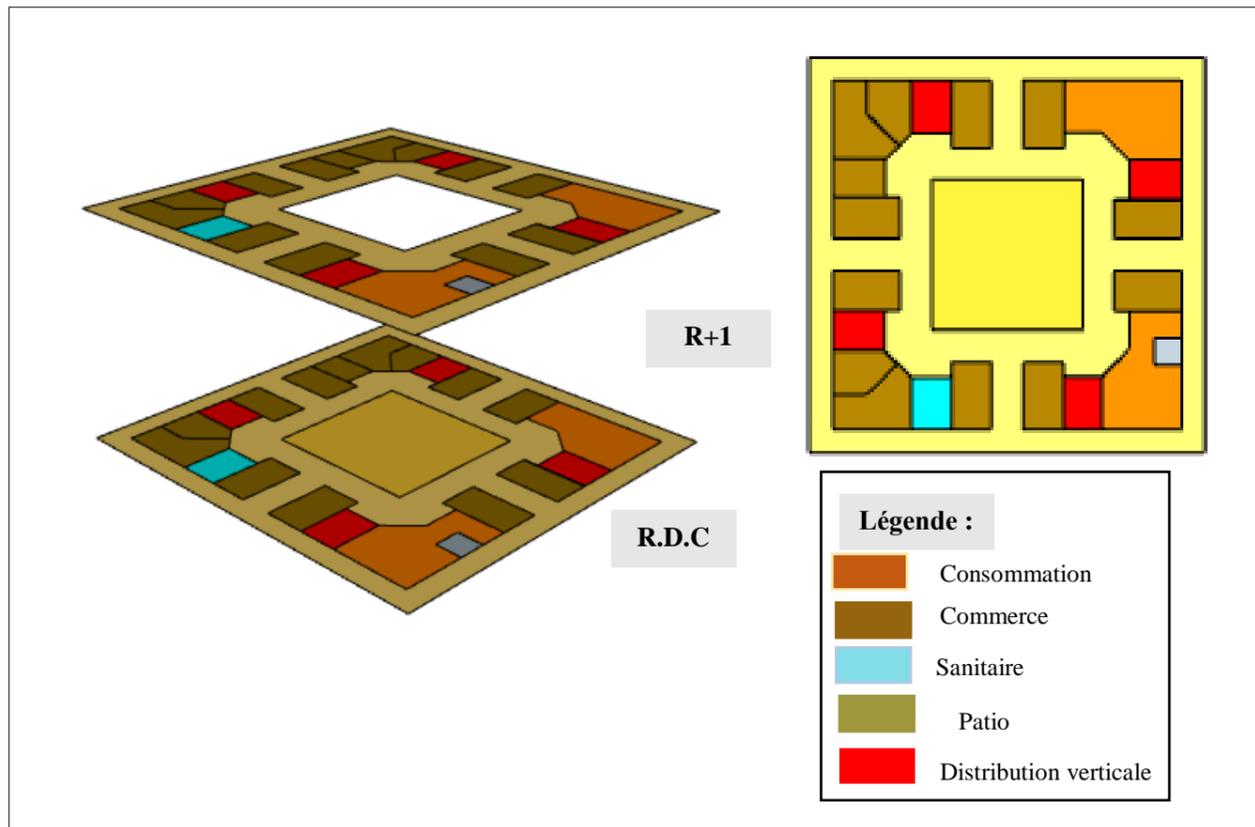
5.3.1. Genèse du projet :

Le rôle du caransérails, comme support du commerce, structure polyvalente des rencontres entre les peuples et vecteur de transmission des connaissances, pourrait redevenir tout aussi important aujourd'hui qu'il le fût dans le passé. Notre caransérail est une fonction complémentaire au centre d'affaires.

5.3.2. Programme quantitatif et affectation des espaces :

ETAPE	SCHEMA	VUE EN 3D
01		
✓ Implanter au barycentre du triangle, au cœur du pôle économique.		
02		
✓ Soustraction d'un patio central .		

ETAPE	SCHEMA	VUE EN 3D
03		
✓ Prolongement des percés visuelles projetées jusqu'au caransérail.		
04		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prolongement des percés jusqu'au cœur du caransérail. ✓ Division du volume suivant les percés prolongées en 4 entités. 		
05		
✓ Marquage des 4 entités par des portes d'accès monumentales.		



Le caransérail s'organise autour d'une cours centrale ; destinée à l'activité commerciale, il compte : des boutiques, des espaces de consommations (restaurants et cafétérias) des sanitaire et 4 cage d'escalier avec ascenseurs.

Programme quantitatif

Espace	Surface
Boutiques commerciales	24 boutiques ; surfaces entre 18 à 50m ²
Restaurants	2 Restaurants 114m ²
Cafétéria	2 cafétérias de 86 m ²
Bloc Sanitaire	30m ²

5.3.4. Expression architecturale :

- ✓ Façade marqué par un mur d'enceinte extérieur (caransérail)
- ✓ Façade simple et obscure marque par des portes d'accès monumental, et des galeries en arcade en s'inspirant des éléments architectonique de l'architecture des caravansérails d'autre fois.
- ✓ Les espaces intérieurs sont éclairés et ventilé à partir de la cours centrale.

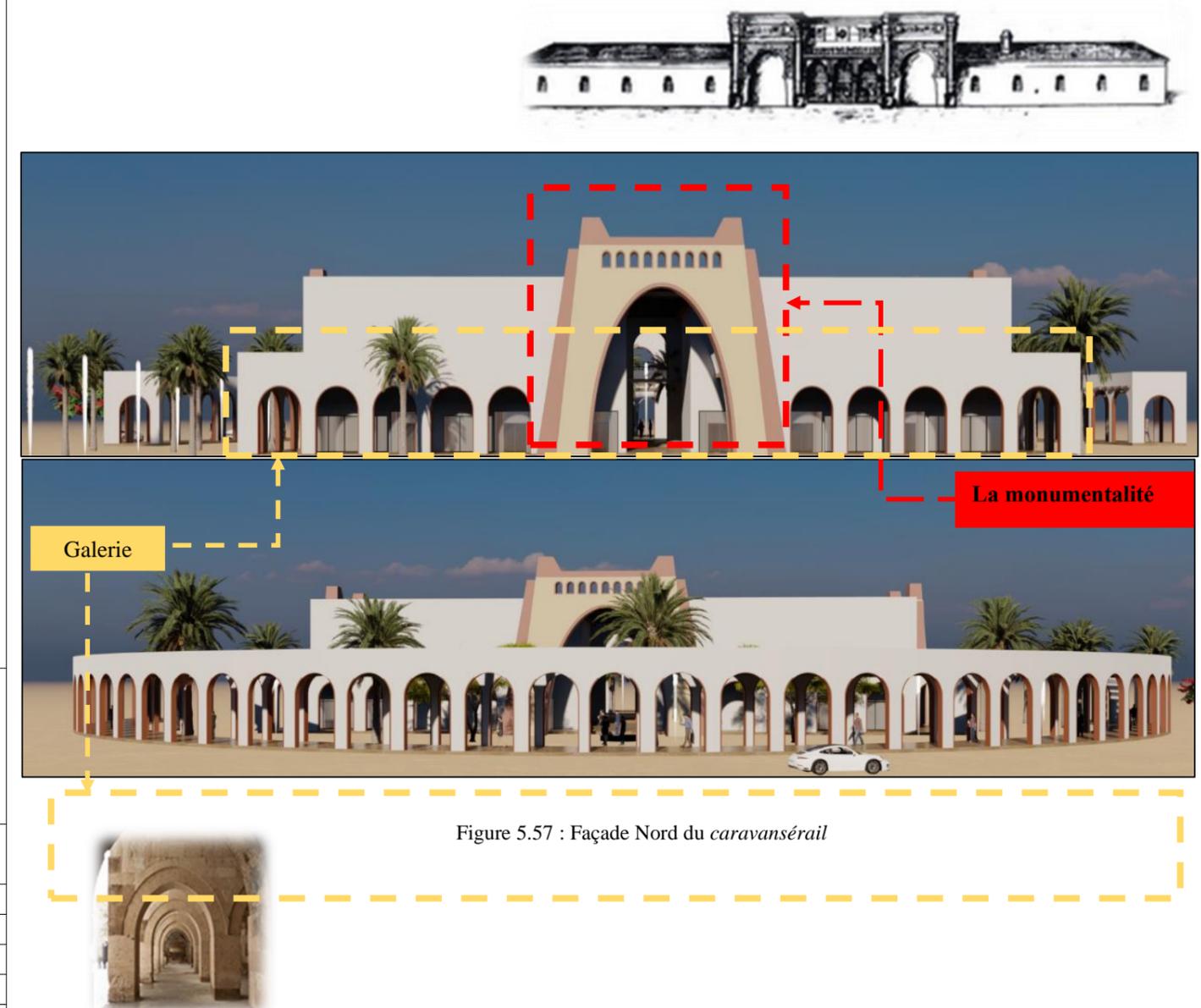




Figure 5.58 : Porte extérieure du caravansérail.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.59 : Porte d'entrée extérieure du caravansérail.
Source : Auteurs, 2020.



Figure 5.60 : Organisation des espaces autour d'une cour centrale à galerie 'caravansérail'.
Source : Auteurs, 2020.

5.3.5. Système structurel :

- **Choix de la structure en béton armée :**
- Poteaux rectangulaires 40/40cm.
- Ce système porteur en poteaux poutres présente plusieurs avantages :
 - ✓ Une bonne résistance à la compression et au cisaillement.
 - ✓ Une bonne protection contre le feu.
 - ✓ Une mise en œuvre facile avec la disponibilité de la main d'œuvre qualifiée.
 - ✓ Un faible cout.
 - ✓ Une longue durée de vie.
 - ✓ Une bonne résistance à la corrosion.

5.3.6. Ventilation naturel :

La ventilation intérieure est assurée à partir de la cour centrale.

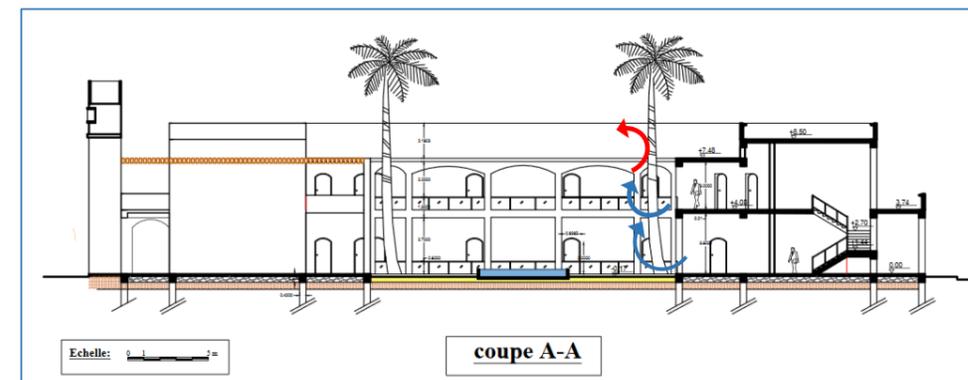


Figure 5.61 : Ventilation intérieure à partir de la cours centrale
Source : Auteurs, 2020.

DOSSIER GRAPHIQUE

LES ANNEXES

Annexe 01 : Masdar, la ville durable :

• **Définition :**

Située à Abou Dhabi (Émirats arabes unis), Masdar ou « source » en arabe, une ville modèle « zéro carbone », « zéro déchets », « zéro énergies fossiles », une éco-cité à vocation expérimentale dans les domaines des énergies renouvelables, des transports « propres » et de la gestion des déchets. Masdar City est censée accueillir 40 000 habitants à l'horizon 2030 selon les dernières estimations.



• **Situation :**

La ville de Masdar, une étendue sableuse de 6 km², située à 30 km de la ville d'Abu Dhabi un des sept émirats formant la fédération des Émirats arabes unis, un pays donnant sur le golfe persique.



• **L'histoire de Masdar :**

Le projet Masdar City a débuté en 2006, et était mis en œuvre par le Sultan Ahmed Al Jaber. En 2008 a été présentée la maquette de la ville réalisée par Foster and Partners.

En 2009, il a obtenu de Ban Ki-Moon, secrétaire général des Nations Unies, l'accord d'abriter le siège de l'Irena.

En novembre 2010, les 6 premiers bâtiments de l'Institut technologique de Masdar sont livrés dans la même année. L'avancée du chantier de Masdar City a été freiné par la crise de 2008, à cause de la chute des cours du pétrole, d'où les travaux ont été mis en sommeil.

Initialement prévu en 2016, l'achèvement de Masdar City a été réévalué à l'horizon 2030. Les deux grandes installations actuellement en place sont l'Institut des sciences et des technologies, et le siège de l'Irena.

• **Les concepts de la ville :**

- Construire en fonction du climat, le concept bioclimatique vient des villes-fortresses du Moyen-Orient., avec un mur extérieur qui préserve la cité des vents et de la poussière du désert.
- Nord-est/sud-ouest de la ville a été choisie afin de profiter de la brise marine du golfe Persique le jour, et de l'air frais du désert la nuit.
- La conception bioclimatique globale a comme ambition de maintenir la température diurne à 20 degrés Celsius.
- Rappelons qu'en journée, la température dépasse souvent 30 C avec des pointes estivales à plus de 45 C°. **128A** ces solutions bioclimatiques simples se joindront des immeubles de haute technologie recouverts de panneaux solaires et d'éoliennes qui produiront plus d'énergie qu'ils n'en consommeront en une année. Quant aux maisons, elles devraient consommer 80% moins d'énergie de climatisation qu'une maison conventionnelle.
- La ville combine technologies nouvelles avec l'architecture traditionnelle arabe et cela se manifeste par l'intégration et l'utilisation :
 - ✓ Un plan général de type traditionnel carré, entouré de murs destinés à protéger les vents chauds du désert.
 - ✓ Des ruelles étroites et ombragées, rafraichies par un réseau de cours d'eau ; des « couloirs » ventés traversant la ville de part en part pour une aération naturelle, afin de favoriser l'apparition d'un « microclimat ». Des constructions basses et équipées de panneaux solaires sur les toits utilisant la climatisation naturelle.
 - ✓ Des fenêtres reproduisant le principe des moucharabiehs.
 - ✓ Une tour à vent : adapte la chaleur au sommet et restitue l'air frais à la base après brumisation.



- **La durabilité à Masdar city :**

Masdar est le rêve de bâtir une ville durable respectant les plus hauts standards de construction en matière d'économies d'énergie et d'eau, limitant la production de déchets et le rejet de gaz à effet de serre, tout en assurant à ses habitants un confort optimal. et pour aboutir à ce rêve, la technologie et les techniques les plus avancées dans le monde ont été utilisées :

- La construction d'une centrale solaire d'une puissance de 100 mégawatts, équipée de 768 miroirs paraboliques sur 2,5m². Sa puissance doit être ultérieurement portée à 500MW.
- La couverture des toits de la ville de 5 000 m² de panneaux photovoltaïques.
- La construction d'une ferme éolienne de 20 MW.
- L'utilisation du surplus d'énergies renouvelables produit par la ville d'Abou Dhabi.
- L'utilisation des eaux usées, après recyclage, pour l'irrigation des cultures destinées à l'alimentation. Ce recyclage de l'eau est censé permettre de réduire de 80% la consommation d'eau de mer dessalée dont la production nécessite une quantité importante d'énergie.



Parc photovoltaïque à l'entrée de Masdar
Source : planete-energies.com



Panneaux photovoltaïque en toiture.
Source : livingcircular.veolia.com

La mise en place d'un système de transports « propre » à haute efficacité énergétique et sans émissions de gaz à effet de serre va être mis en place. Il s'agit d'une nouvelle technologie rapide, à la frontière des transports collectif et individuel. Avec des cabines de taille moyenne (1 à 10 personnes), les véhicules se déplacent automatiquement à la demande selon une voie définie. Les flux peuvent être optimisés en fonction du trafic et des trajets possibles.

Théorie, aucun habitant n'aura plus de 200 mètres à parcourir au sein de Masdar City pour accéder aux commerces et aux services de proximité. La marche à pied et le vélo seront privilégiés comme moyens de transport.

Annexe 02 : Fiche technique d'un relais routier :

	<p>Description de l'activité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station services • Hébergement et restauration • Réparation mécanique • Parking • Taxiphone • Aires de jeux pour enfants • Cafétéria • Recharge de batterie. • Vulcanisation, rechapage, équilibrage et parallélisme.
<p>Objectif principal : Répondre à toutes les attentes des voyageurs venant et allant vers cette destination.</p>	<p>Tâches principales :</p> <p>Pour la station de services :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servir les carburants en station traditionnelle ou en self-service et procède aux encaissements. • Effectuer des opérations de mécanique: Vérification des niveaux; Recharge de batterie; Montage et pression des pneumatiques; Lavage et pose de pare-brise; Vidange de moteur; Graissage; Changement de plaquettes de freins; Changement d'amortisseurs ;Pose d'accessoires sur véhicules pré-équipés (jantes.);Rechapage, équilibrage et parallélisme. • Réaliser l'entretien courant de la station : Jauger des cuves à carburant ; Contrôler les livraisons de carburant ; Entretien la station. <p>Pour l'établissement d'hébergement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer l'hébergement des clients. • Mettre en œuvre l'organisation administrative et informatique de l'établissement d'hébergements ; • Gérer les approvisionnements, la production et la vente.
<p>Equipements importants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipements pour restauration et cafétéria. • Equipement pour hébergement. • Equipements pour station de service. • Equipements pour aire de jeux. • Equipements pour mobiliers de bureau et informatique. 	<p>Observations et conseils pratiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le relais routier est une structure d'hébergement construite en dehors des agglomérations, directement accessible d'une route ouverte à la circulation des véhicules, équipé d'une station d'essence ou, à défaut, situé près d'une station assurant des services tels que le ravitaillement en carburant et lubrifiant, le contrôle et la réparation des pneumatiques. • Classement des relais routier selon catégories : 1ère catégorie : Relais routier à 2 étoiles. 2ème catégorie : Relais routier à 1 étoile • La conception des établissements hôteliers doit être prise en charge par des bureaux d'études spécialisés en la matière et agréés conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.

Tableau 1: Fiche technique d'un relais routier.
Source : Relais_routier_-NM_synthèse_2016-

Les risques environnants :

Dans les termes « risques environnants », il faut entendre « environnants » au sens des conséquences des scénarios d'accidents envisagés pour l'établissement du PII et donc susceptibles de supporter les contre-mesures immédiates de protection de la population et de l'environnement.

L'échelle du plan doit permettre de visualiser l'ensemble du quartier ou de la commune.

Le plan doit :

- Localiser des installations industrielles et publiques proches,
- Les voies de circulation (routières et ferroviaires),
- Les cours d'eau et plans d'eau.
- Les lignes électriques (moyenne et haute tension).

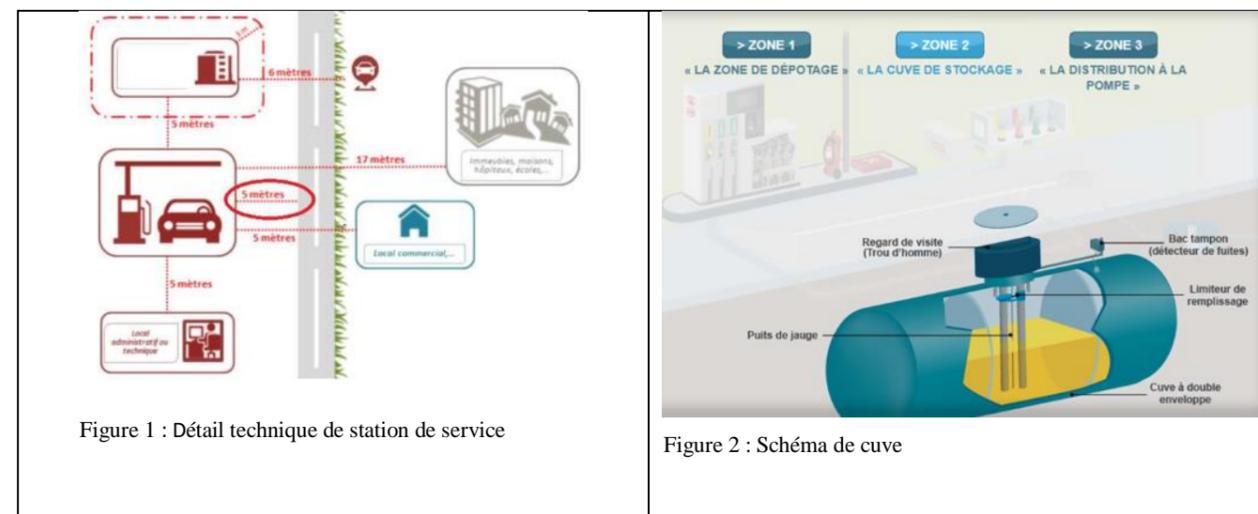


Figure 1 : Détail technique de station de service

Figure 2 : Schéma de cuve

Exemple : Air de repos Tamezguida Nord

Situation :

Nord wilaya de BLIDA sur l'axe de l'Autoroute Est/Ouest commune d'AIN ROMANA. Elle s'étale sur une superficie de 7 Ha et délimitée :

- Au nord : route en construction.
- Au sud : autoroute EST/OUEST.
- A l'est : terrain agricole.
- A l'ouest : terrain agricole.



Figure 3 : Station de service Tamezguida Nord.

Programme :

- Le ravitaillement du carburant (essence super, essence normale, essence sans plomb, gaz oil, gaz pétrolier liquéfié GPL/C).
- La vente des accessoires des véhicules

Les boutiques, la cafétéria avec terrasse extérieure, et sanitaires.

- La station compte aussi des salles de prière et sanitaires, hommes et femmes.
- Pour une bonne fluidité de la circulation et la sécurité des clients à l'intérieur de ces stations-service, la piste de distribution des carburants est organisée en deux zones, une zone réservée aux poids lourds, une autre pour les véhicules légers.
- Les parkings sont prévus en nombre suffisant pour les poids lourds et les véhicules légers avec des places de stationnement pour handicapés, bus et véhicules ou camions d'entretien et maintenance
- Un autre espace clôturé est réservé pour le dépôt d'ordures.
- Les parkings sont réalisés en béton imprimé, marquant ainsi la zone du stationnement par rapport à celle de la circulation.
- Les espaces verts sont aménagés.
- La sécurité des biens et des usagers, la protection de l'environnement.

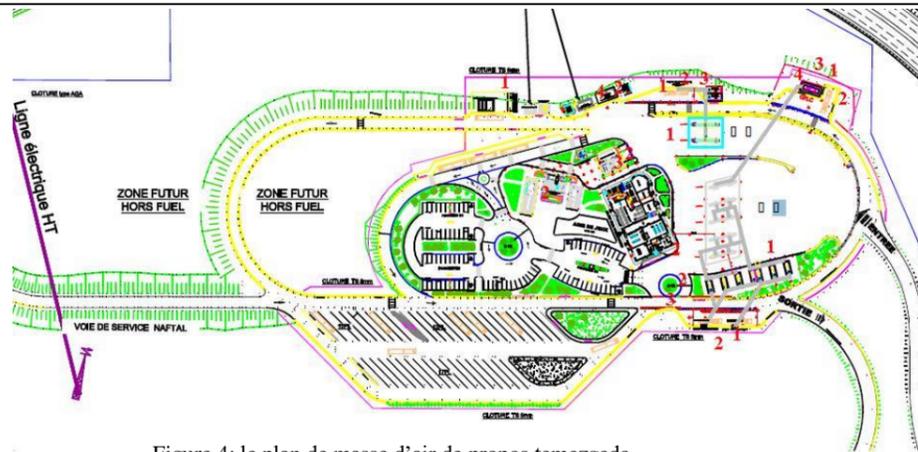
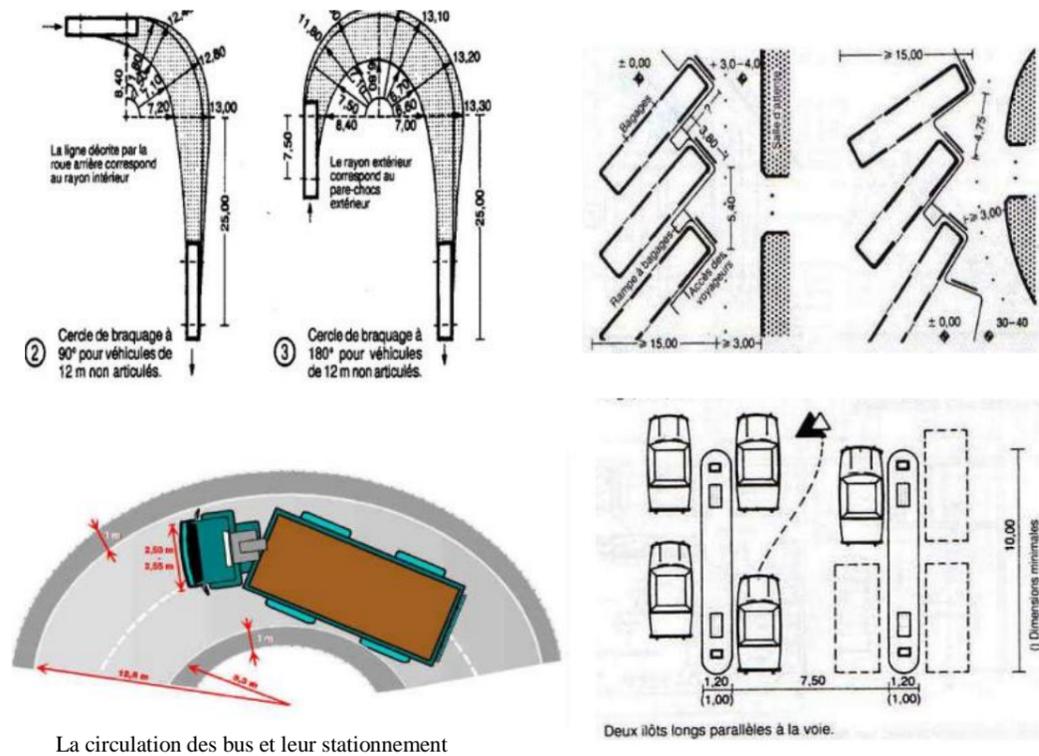


Figure 4: le plan de masse d'air de propos temezgeda.
Source : DocPlayer.fr

Le détaille techniques clés dans le projet d'un relais :¹



- Il est important que les stations de service soient faciles à accéder, agencées de façon claire, perceptible de loin, et situées de préférence à l'entrée des aires de service (relais).
- L'automobiliste doit être en mesure : de s'approvisionner en carburant, de vérifier l'huile du moteur, l'eau de refroidissement, la pression des pneus et éventuellement la batterie, de nettoyer le pare-brise, les phares et de se laver les mains, de faire quelques courses, d'utiliser le téléphone, les sanitaires, la salle de prière...etc.
- **Les éléments à prendre en compte sont :**
 - La surface de la place de stationnement (2.50 mx 5.00m).
 - Les nombres des places nécessaires (par exemple en fonction des halls disponible, du nombre de pompes et du personnel).
 - File d'attente devant le hall de lavage automatique.

¹ Eléments de construction Ernest Neufert 7^{ème} édition.

Annexe 03 : La plateforme logistique :

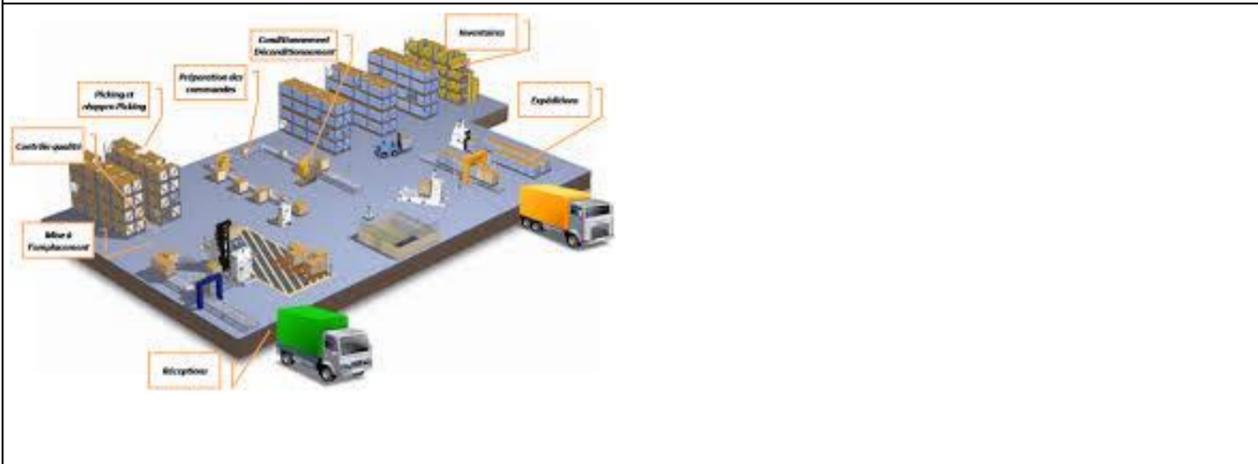
Les bâtiments logistiques :

On appelle entrepôt : un bâtiment dans lequel la marchandise est stockée plus de 24 heures. Ces entrepôts sont munis d'étagères pour le rangement des palettes ou des colis.

On appelle plateforme : un bâtiment dans lequel la marchandise est stockée sur une durée de temps très limitée (moins de 24 h), dans le cadre d'une opération de dégroupage/groupage. Une plate-forme n'est pas équipée d'étagères, la marchandise restant sur le quai dans l'attente de leur prise en charge.²

Organisation des espaces d'un bâtiment logistique :

Une plate-forme de cross-docking³, où les marchandises ne font que transiter, est quant à elle habituellement organisée en :



² www.logistiqueconseil.org

³ Le cross-docking, pour gérer les approvisionnements 2008. D'après Laëticia Gauthier, source : lognews.info

Certains bâtiments logistiques sont une partie des entrepôts, une partie des plates-formes. Ce cas est fréquent dans la grande distribution : les produits alimentaires secs sont entreposés, alors que les produits frais sont traités dans la partie plate-forme du bâtiment.

- **Entrepôt de messagerie** : locaux de distribution (groupage et dégroupage) de hauteur moyenne, avec des portes à quai en vis-à-vis sur toute la longueur du bâtiment.
- **Entrepôts frigorifiques** : entrepôts comprenant une isolation thermique et une source de froid qui leur permettent d'obtenir et de conserver une faible température (froid positif supérieur à 0 °C ou froid négatif inférieur à 0 °C).

Typologie des plateformes Logistiques :

On distingue généralement trois catégories de plateformes logistiques :

- Mono service et multiservices.
- Monomodal ou multimodales.
- Portuaires ou aéroportuaires.

Par ailleurs la distinction se fait entre :

- Plateformes publiques dédiées à tous les usagers offrant un service public, regroupant l'ensemble des activités ayant un lien entre elles : affrètement, douane, banques, assurances, conseil en logistique...
- Plateformes privées appartenant à une entité industrielle ou de service pour ses propres besoins ou de service pour le compte d'autrui.
- Plateformes intégrées dans un schéma d'aménagement de l'espace au niveau régional, national ou international.

L'objet des plateformes logistiques :

La plateforme logistique doit répondre aux soucis :

- D'optimisation des implantations des sites de production de l'industriel, du prestataire de logistique de répondre à l'importance de la demande de sa clientèle qui externalise la fonction logistique,
- Du distributeur dans la définition du lieu de son implantation, fonction des sites de consommation qu'il a à desservir,
- Des spécialisations de plus en plus poussée des unités de production, de la rationalisation de la distribution, grâce à la concentration des lieux de livraison qui implique de grande taille
- DE3D2es plateformes de distribution permettant l'optimisation des flux et de l'activité des parc des véhicules de transport,

Annexe 04 : La Station d'épuration ⁴

La station d'épuration reste un outil fondamental pour la protection des milieux naturels. La valorisation de l'image de la station passe par un ensemble de dispositions ? qui sont à prendre en considération dès l'élaboration du projet en commençant par le choix de l'emplacement du site.

A cet égard, quelques règles doivent être rappelées :

- éviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longues périodes ; sinon veiller à mettre les équipements électriques à l'abri de l'eau.
- éviter de construire à proximité d'habitations, de zones d'activités diverses (sportives, touristiques, etc. Dans la pratique, et pour éviter tout contentieux avec le voisinage, on réserve une distance minimale de 200 m en tenant compte de la dominance des vents (si possible)
- s'éloigner le plus possible des zones de captage, même si le périmètre de protection est respecté.
- réaliser des études géotechniques (vérification de l'imperméabilité par exemple pour un lagunage). La portance du sol (tenue des ouvrages et des canalisations de liaison) et les qualités de sol conditionnent beaucoup le coût du génie civil ;
- prendre des précautions particulières lorsqu'un aquifère se situe à faible profondeur (clapets en fond de bassins, ...) ;
- ne pas implanter les ouvrages dans les zones plantées d'arbres à feuilles caduques (lit bactérien, lagunage, bassin d'aération...) ;
- penser aux extensions ou aux aménagements futurs (disponibilité et réservations de terrains).

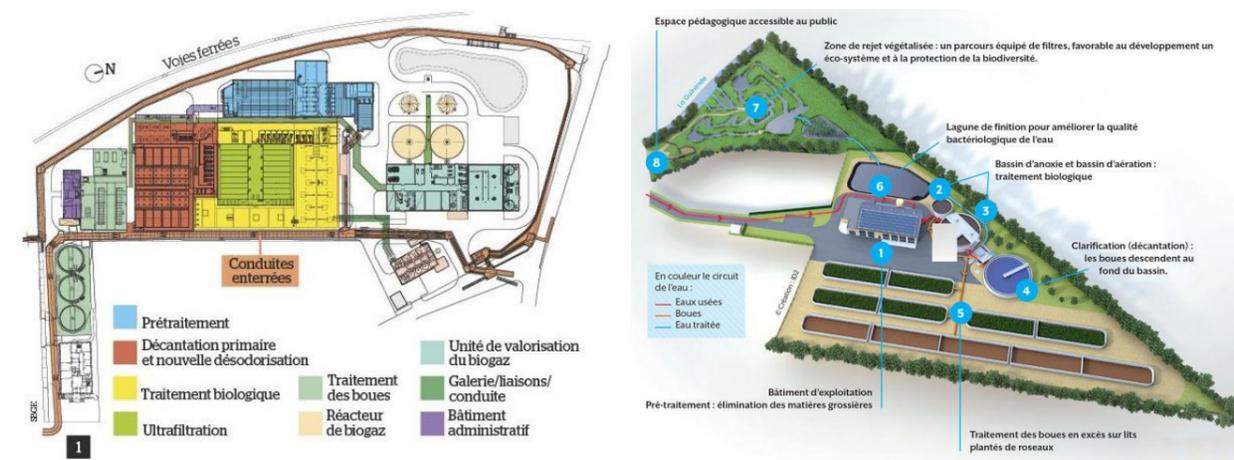


Figure 5 : Station d'épuration des eaux usées.
Source : Actu Environnement.

La voirie d'accès à la station :⁵ Doit satisfaire certains critères :

- Adéquation de la voirie aux véhicules utilisés pour les livraisons, dépotages, curage des boues et des sous-produits, montages et démontages des équipements.
- L'accès à la station doit pouvoir se faire dans de bonnes conditions toute l'année.
- La station doit comprendre une clôture.
- Les portes et portails d'accès à la station seront équipés de la même serrure (clé unique).
- L'éclairage extérieur de la station est souhaitable.
- Des panneaux interdisant l'accès au public seront prévus

Fonctionnement d'une station d'épuration :



Annexe 05 :

⁵ Idem.

⁴ Joseph PRONOST and All, stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation, document technique FNDAE N° 22 bis, 2002.

La réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation : L'eau usée traitée, récoltée à l'aval des systèmes d'assainissement urbains, représente une eau renouvelable non conventionnelle, qui pourrait être une source attrayante et bon marché à employer en agriculture, au voisinage des centres urbains.⁶

L'eau usée traitée peut être utilisée dans les cultures de plein champ (la culture plein champ est un système de culture conventionnelle en pleine terre qui permet la production des légumes de qualité, tout en respectant l'environnement), les cultures maraîchères (agriculture maraîchère est la culture de végétaux à usage alimentaire, de manière professionnelle) , les espaces verts extérieurs.

Les serres agricoles :

Une serre est une structure close ou semi-ouverte translucide, en verre ou en plastique, soutenue par une structure métallique ou en bois, destinée en général à la production agricole.⁷



Figure 6: Serre agricole France.
Source : www.econostrum.info.



Figure 7 : Serre agricole photovoltaïque.
Source : Actu environnement.com

Annexe 06 :

La production photovoltaïque en milieu agricole (Agrivoltaïsme) :

Les serres agricoles photovoltaïques :⁸

L'option d'installation d'une unité de production photovoltaïque sur les serres est motivée par la volonté d'inscrire le projet dans une démarche de développement durable, en produisant de l'électricité au moyen d'une source d'énergie renouvelable et non polluante. Ces serres modernes sont des outils indispensables au développement du maraichage raisonné, voir bio.

La serre de production dont le financement est sécurisé par la revente d'électricité d'origine photovoltaïque permet d'enclencher un cercle vertueux dont les principales composantes sont les suivantes :

- Développement d'une agriculture à faible empreinte carbone, de qualité des productions supérieures à celles des cultures de plein champ. ·création d'emplois agricoles ou pérennisation d'emplois,
- Production d'électricité verte ·prise en compte des eaux de ruissellement et des stratégies d'irrigation.



Figure 8 : culture du basilic.
Source : Projet agricole – scea grameyer



Figure 9 : Serre multi chapelle – préparation du terrain. (photovoltaïque).
Source : Projet agricole – scea grameyer



Figure 10 : Serre multi chapelle – préparation du terrain. (photovoltaïque).
Source : Projet agricole – scea grameyer.

Annexe 07 :

L'évaluation de la quantité d'eau :

L'évaluation de la quantité d'eau ne peut se faire avec grande certitude, chaque catégorie de besoins dépend de nombreux paramètres, dont l'évolution dans le temps est variable et change d'une agglomération à l'autre. Les besoins en eau nécessaire dépendent aussi du climat, des habitudes de la population, du type de l'agglomération, du degré d'équipement et de la catégorie du consommateur.

La consommation moyenne journalière est exprimée en mètre cube par jour , » et donnée par la relation suivante :

$$Q_{moyj} = \frac{(Q_i \times N_i)}{1000} \quad \text{En [m}^3\text{/j]}$$

Avec :

$Q_{moy, j}$: Consommation moyenne journalière en m³/j .

Q_i : Dotation moyenne journalière en l/j/hab.

N_i : Nombre de consommateurs.

Vu l'urbanisation, le niveau de vie et le confort de la ville, il est préférable de se baser sur les différentes catégories des besoins tels que :

Besoins domestiques,

Besoins des équipements publics,

Besoin d'arrosage...etc. Après une étude détaillée des différents besoins en eau, nous dressons un tableau récapitulatif des différentes catégories de consommation afin qu'on puisse calculer la consommation moyenne journalière.

⁶Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture Irrigation avec des eaux usées traitée, l'irrigation avec des eaux usées traitées manuel d'utilisation, Manuel d'utilisation, 2003.

⁷ Note sur la théorie de la serre, par R.W. Woodp.102

⁸ Vincent VILHET SCEA GRAMEYER 13 370 Mallemort, projet agricole serres maraichères photovoltaïques.

Les réservoirs d'eau pour l'alimentation des villes :**Rôle des réservoirs :**

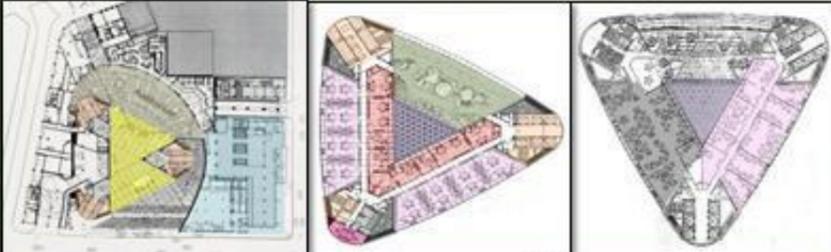
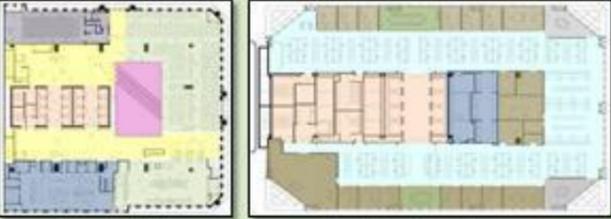
Les réservoirs constituent une réserve qui permet d'assurer des débits aux heures de pointe, ils permettent de combattre efficacement les incendies les réservoirs offrent les avantages suivants :

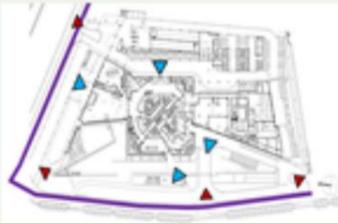
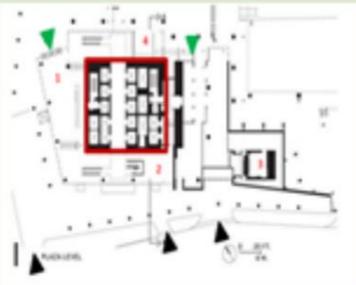
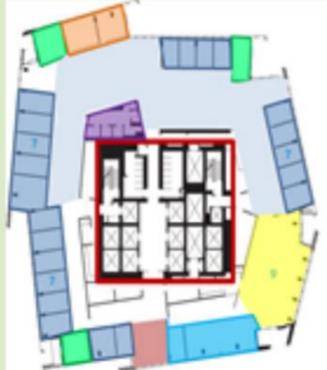
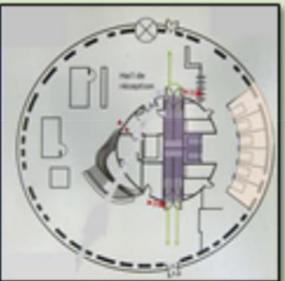
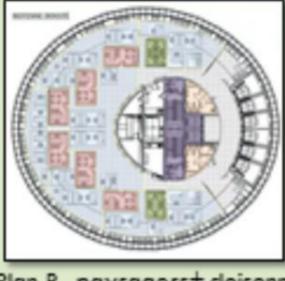
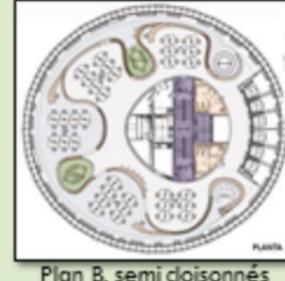
- Régularisation le fonctionnement de la station de pompage.
- Simplification de l'exploitation.
- Assurer les pressions nécessaires en tout point du réseau.
- Coordination du régime d'adduction d'eau au régime de distribution.
- Maintenir l'eau d'une température constante et la préserver des contaminations.
- Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- Jouer le rôle de relais.

Annexe 08 :

Tableau d'analyse comparative des exemples :

a. Architecture :

Architecture	CCTV Headquarters	La tour Commerzbank	Hearst Tower
Fiche technique	<p>Situation: Pékin, Chine Architecte: Rem Koolhaas Date d'inauguration : 2009 Nombre d'étages : 51 Hauteur : 234 m</p>	<p>Situation: Francfort sur le Main, Allemagne Architecte: Norman Foster Date d'inauguration : 1997 Nombre d'étages : 56 Hauteur : 258 m</p>	<p>Situation: New York, U.S.A Architecte: Norman Foster Date d'inauguration : 2006 Nombre d'étages : 46 Hauteur : 182 m</p>
Masse	 <p>Accès piéton Accès mécanique</p>	 <p>Accès piéton Accès mécanique Voie publique</p>	 <p>Accès piéton Accès mécanique Voie publique Hearst Tower</p>
Volumétrie	<p>Le volume résulte de l'assemblage de 4 éléments. La base de neuf étages, les deux tours inclinées qui penchent à 6° dans chaque direction, de 33 étages supportant 9 étages.</p> 	<p>Le volume de la tour résulte d'une extrusion verticale d'un triangle pour éviter une façade entière coté sud.</p> 	<p>Le volume de la tour exprime une simplicité de la forme, une base de style art déco de forme carré surplombé par la tour élancée de forme rectangulaire.</p> 
Façade	<p>la structure de la façade et donc elle est constituée des diagonales en acier et du verre translucide.</p>	<p>La façade est considéré comme climatique, elle se compose d'une peau extérieure en verre de 12 mm qui a été spécialement revêtu pour absorber les rayons solaires, tandis que le revêtement intérieur est un double vitrage. Les stores en aluminium motorisés dans la cavité fournissent l'ombrage solaire.</p>	<p>La façade de Hearst Tower est un dialogue créatif entre l'ancien et le nouveau. Elle se constitue d'une base d'art déco. Et de la tour élancée à quarante étages en verre translucide et acier recyclé formant des grilles diagonales.</p>
Aspect fonctionnel	 <p>Coupe fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> Restaurant - Cafeteria Studios Bureaux d'information Bureaux de radiodiffus Halls Sport et récréation Espace VIP Circulation verticale 	 <p>Plan du RDC Plan étages bureaux</p> <ul style="list-style-type: none"> Bureaux Jardins Auditorium Parking Espace technique Bureaux cloisonnés pour les petites entreprises Bureaux cloisonnés pour les moyennes entreprises Bureaux paysagers pour les grandes entreprises Salle de réunion Vide central (parfois jardin) Jardin Circulation verticale Santaire 	 <p>Plan du RDC Plan étage bureaux</p> <ul style="list-style-type: none"> Escalateur Hall Restaurant + Cafeteria Salle de conférence Bureaux cloisonnés Bureaux paysagers Salle de réunion Espace de détente Services

Architecture	The Shard	World Financial Center	Tour Agbar	Synthèse
Fiche technique	<p>Situation: Londres / Royaume uni Architecte: Renzo Piano Date d'inauguration : 2012 Nombre d'étages : 87 Hauteur : 309,6 m</p>	<p>Situation: Shanghai / Chine Architecte : Kohn Pedersen Fox Date d'ouverture : 2008 Nombre d'étages : 101 Hauteur : 492 m</p>	<p>Situation : Barcelone / Espagne Architecte: Jean Nouvel Date d'inauguration : 2005 Nombre d'étages : 33 Hauteur : 144 m</p>	
Masse	 <ul style="list-style-type: none"> ▲ Accès piéton ▲ Accès mécanique — Voie publique 	 <ul style="list-style-type: none"> — Voie publique ▲ Accès piéton ▲ Accès mécanique 	 <ul style="list-style-type: none"> ▲ Accès piéton ▲ Accès mécanique — Voie publique 	<p>La tour donne principalement sur des voies publiques importantes et les accès piétons sont bien mis en évidence.</p>
Volumétrie	<p>Le volume de la tour est une simple pyramide élancée.</p> 	<p>Le volume a une base large qui s'amincit en allant en hauteur avec une ouverture trapézoïdale au sommet pour contrer l'effet du vent.</p> 	<p>Jean Nouvel s'est inspiré de l'orographie de Montserrat, où les formations rocheuses prennent une forme parabolique qui se projette vers le ciel pour créer la tour d'affaires Agbar.</p> 	<p>Le volume résulte de l'envie et la volonté du concepteur.</p>
Façade	<p>La façade de la tour est complètement transparente avec du verre à faible émissivité.</p>	<p>La façade du bâtiment ainsi que sa structure et systèmes mécaniques sont fortement intégrés et organisés dans des modules qui se répètent tous les 13 étages, ce qui a considérablement facilité sa construction. Des murs rideaux ont été utilisés en guise de revêtement.</p>	<p>La première peau qui recouvre la structure en béton est une couche d'aluminium polis dans les bleus, les verts et les gris. La seconde peau qui ajoute un éclat iridescent à la construction, est faite de 59 panneaux de verre transparent et translucide.</p>	<p>L'utilisation principalement du verre et de l'acier.</p>
Aspect fonctionnel	 <ul style="list-style-type: none"> 1 - Hall de réception 2 - Café 3 - Sanitaires 4 - Commerce (vente de détail) — Circulation verticale ▲ Accès mécanique ▲ Accès piéton <p>Plan du RDC</p>  <ul style="list-style-type: none"> — Circulation verticale — Salles de réunion — Espace de détente — Bureaux paysager — Bureaux cloisonnés — Bureaux semi ouvert — Salle d'attente — Réception — sanitaires <p>Plan étage bureaux</p>	 <ul style="list-style-type: none"> — Circulation verticale — Réception — Bureaux paysagers — Bureaux cloisonnés — Bureaux semi ouvert — Salles de réunion — Détente — sanitaires <p>Plan type étage bureaux</p>  <p>Plan type de l'hôtel</p>	 <p>Plan RDC</p>  <p>Plan 15 eme étage, cafeteria</p>  <p>Plan B, paysagers+ cloisonnés</p>  <p>Plan B, semi cloisonnés</p> <ul style="list-style-type: none"> — Circulation verticale — B. cloisonnés — Sanitaires — Salle de réunion 	<p>Différentes façons d'organiser la disposition fonctionnelle. On constate principalement que le RDC et les 1^{er} niveaux sont des espaces ouverts au grand public, qu'il y a différentes dispositions des lieux de travail en plus des espaces de détente.</p>

b. programme :

Programme	The Shard	World Financial Center	Tour Agbar	Commerzbank Tower	Synthèse
Emprise au sol	2900m ²	/	1 536 m ²	/	/
Surface du terrain	/	35796 m ²	18500 m ²	28 940 m ²	/
Surface totale	127 489 m ²	381 600m ²	50 693 m ²	121 000 m ²	variante
Echelle d'appartenance	International	International	National	International	International
Capacité d'accueil	/	18 540/J	3 500/J	5 650/J	Variante
Fonction Accueil	-hall d'accueil -Banque de réception -Salle d'attente -hall d'accueil et réception de l'hôtel	-Hall d'accueil+ Réception -Espace d'attente -Salle de surveillance -Réception pour l'hôtel	-Hall d'accueil -Réception -Espace d'attente	-Hall d'accueil+ Réception -Espace d'attente -Salle de surveillance	<p>Les fonctions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Accueil 1% Administrative 1% Commerciale 4% Détente 10% Affaire et échange 75% Hôtellerie 5% Logistique 1% Stationnement 3% 
Fonction Administrative	-Administration de gestion	-Administration de gestion	-Administration de gestion	-Administration de gestion	
Fonction Commerciale	-Locaux commerciaux -Cafétéria -Restaurant	-Locaux commerciaux -Restaurants -Cafétéria -Salon de thé	-Cafeteria	-Locaux commerciaux -Cafeteria	
Fonction Détente	-Cafétéria 231 m ² -3 Jardins 99 m ²	-Observatoire -Restaurant -160 Espace de détente 180 m ²	-Cafétéria -Terrasse -2 Salles de documentation	-Cafétéria -Restaurant -Jardins	
Affaire et échange	-30 bureaux paysagers 642 m ² (grandes et moyennes entreprises) -12 bureaux cloisonnés 48m ² (fonction libérale) -76 bureaux semi ouvert 684 m ² (Grandes entreprises) -7 salles de réunion 292m ² -Salle d'exposition -2salles de conférence	-80 bureaux paysagers 550m ² (Grandes entreprises) -640 bureaux cloisonnés 120m ² (petites entreprises+ des bureaux de fonction libérale) -240 bureaux semi cloisonnés 210 m ² (moyennes entreprises) -240 salles de réunion 160 m ² -240 m ² . -2 salles de conférence -4 Salles d'exposition	-30 000 m ² de bureaux: - 5 B. paysagers(836m ²) pour les grandes entreprises+10 salles de réunion. -20B. semi-cloisonnés(209 m ²) +10 salles de réunion pour les moyennes entreprises) -10 bureaux paysagers(416m ²) + 70 B. cloisonnés (60 m ²)+ 20 salles de réunion pour les petites entreprises(47 personnes) -40 B. cloisonnés pour fonction libérale. -Auditorium 500 places -4 salles polyvalentes. -Salle d'exposition	-408Bureaux cloisonnés pour les petites entreprises, et pour fonction libérale -214 bureaux cloisonnés pour les moyennes entreprises -20 Bureaux paysagers pour les grandes entreprises. -52 Salles de réunion -Auditorium -2 salle d'exposition	
Hôtellerie	18 étages -Chambres+ salle de bal + cafeteria	25 étages -Chambres+ restaurant + cafeteria+ meeting space			
Logistique	-Locaux techniques	-Locaux techniques	-Locaux techniques	-Locaux techniques	
Stationnement	-Parking 3 niveaux	-Parking 4 niveaux	-Parking 2 niveaux + parking extérieur	-Parking 2 niveaux	