

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



UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID DE TLEMCEN

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE
MEMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE
OPTION : Architecture et nouvelles technologies
THEME : Structure et matériaux

Un pont habité à Constantine
« Pont Cirta »

Soutenue le 03 Juillet 2017 devant les membres du jury :

Président : M ^{lle} . ANGADI H.	MA (B) UABT Tlemcen
Examineur : M ^r TERKI HASSAINE I.	MA (A) UABT Tlemcen
Examineur : M ^{me} BENYAGOURB B.	MA (B) UABT Tlemcen
Encadreur : M ^r BABA HAMED H.A.	MA (A) UABT Tlemcen
Encadreur : M ^r DIDI I.	MA (B) UABT Tlemcen

Présenté par :

- Mr BELARBI Yassine

Sous le matricule : 15142-T-12

-Mr SAIDI Abd Elmoumen

Sous le matricule : 15135-T-12

Année académique : 2016-2017

Remerciements

Nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons ici à remercier l'ensemble des personnes qui ont fortement contribué à la réussite de ce projet.

En premier lieu, on remercie nos encadreurs Mr baba Hamed et Mr Didi pour leur disponibilité et leur dévouement.

On remercie aussi professeur Mr Boumachra et docteur Mme Mebirouke pour leur aide qui a contribué à concrétiser notre travail.

Notre gratitude va également aux membres du jury de bien vouloir consacrer un peu de leurs temps pour apprécier ce travail,

Merci aux gens qui nous ont permis d'obtenir les informations précieuses pour mener à bien notre analyse de la ville et qui nous ont marqué par leur disponibilité et leur sympathie.

Enfin nos remerciements chaleureux à nos camarades et nous tenons à exprimer tout notre reconnaissance envers le détachement d'architecture.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon grand-père Sidi, symbole de dévouement et de persévérance.

“ L’ami le plus dévoué est le livre”

A mes parent attentifs premiers éducateurs et enseignants, médecins de carrière et qui m’ont soutenu tout au long de ma vie à surmonter les obstacles et réussir ma scolarité.

A mes sœurs Zineb et Razia pour leur complicité et leur aide dans les moments difficiles.

A mes cousins futurs architecte et ingénieur, Abdalillah, Majda, Mehdi, Chahinaz et je leurs souhaite une vie professionnelle bien réussie

A mes meilleurs amis Ahmed Badr, Fouad, Mansour, Mohamed, Hocine, Ismail, Abdelkrim, Sidi Mohamed.

A toutes personnes qui me soutiennent de loin ou de près

Yassine BELARBI

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

- Mes chers parents pour leurs soutiens, leurs patiences, et leurs sacrifices durant toutes les années de mes études.

Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de nous.

- Mon frère et ma sœur qui m'ont apportés du soutien au moment où j'avais besoin d'aide.
- Mes professeurs du département d'Architecture qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.
- Mes amis et mes collègues et surtout à mon groupe de travail qui m'ont motivés lorsque j'en ai besoin, et je vous dites Merci de me permettre de partager avec vous des moments simple qui sont devenus inoubliables grâce à vous.
- Tous les membres de ma famille, veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de ma considération distinguée.

Abdelmoumen SAIDI

Résumé

C'est un contexte d'actualité lié à la problématique du développement durable et ses notions environnementales, sociales et économiques ; ainsi notre projet est de promouvoir les conceptions des structures multifonctionnelles, dont le pont habité.

Le pont habité est une construction qui présente un défi structurel, il doit répondre aux exigences techniques, afin de supporter les charges et affronter les contraintes climatique et géographique mais outre l'exigence technique, aussi il ne faut pas oublier l'exigence artistique. La conception doit s'intégrer de son environnement urbain et naturel comme il est connu dans une vieille ville célèbre pour ses ponts, connue pour son riche patrimoine artistique.

Le pont va abriter des locaux pour faire découverte et sauvegarder les métiers de l'artisanat de Constantine.

Mots clés : Développement durable – Pont habité – Structure – Multifonctionnel – environnement urbain – Artisanat.

Abstract

The problem of sustainable development and its environmental, social and economic notions is an up-to-dateness context, thus our project is to promote the multifunctional structural conceptions including the inhabited bridge.

The inhabited bridge is a construction, which presents a structural challenge, it should respond to technical requirement, in order to support loads and face the climate and geographic constraints but in addition to the technical requirements, the artistic requirement should not be forgotten. The conception should fit in its urban and natural environment, as it is known in and old town well known for its bridges and rich artistic heritage.

The bridge will house premises in order to discover and protect the artisanal trade in Constantine

Keywords: Sustainable development - Inhabited bridge - Structure - Multifunctional - urban environment - Craftsmanship.

ملخص

في سياق موضوعي يربط قضية التنمية المستدامة مع مفاهيمها البيئية، الاجتماعية والاقتصادية؛ مع أن مشروعنا هو تعزيز أفكار الهياكل متعددة الوظائف، بما في ذلك جسر مسكون. الجسر المسكون هو البناء الذي يحتوي على التحدي الهيكلي ويجب أن يستوفي بالمتطلبات الفنية من أجل مواجهة المناخ والقيود الجغرافية، ولكن أيضا المتطلبات الفنية.

إن تصميم المشروع الذي يدمج البيئة الحضرية والطبيعية كما هو معروف في البلدة القديمة تشتهر جسورها، والمعروف عن تراثها الغني سوف يكون الجسر منزل المحلية لاكتشاف والحفظ على الحرف التقليدية لمدينة قسنطينة.

مفاتيح الكلمات: التنمية المستدامة - جسر مسكون - الهيكل - متعدد الوظائف - البيئة الحضرية - الحرف.

Table des matières

Introduction générale	1
Motivation du choix.....	2
Problématique générale	3
Problematique spécifique	4
Hypotheses	4
Les objectifs.....	4
Méthodologie de recherche :	5
Structure de mémoire :	5
Chapitre I : Aproche théorique	6
Introduction	7
Generalites sur les structures et les materiaux.....	7
1. Les structures :.....	7
1.1. Définition :.....	7
1.3. Classification des structures :.....	7
2. Les matériaux	10
2.1. Définition.....	10
2.2. Utilisation des matériaux :.....	10
La Structure Des Ponts	12
Introduction	12
Les motivations du choix de notre structure sont :	12
1. Définition d'un pont.....	12
2. L'évolution des ponts.....	13
2.2. La période contemporaine	13
3. Esthétique des ponts :.....	14
4. Les charges agissantes sur un pont :	15
4.1 Les efforts :.....	15
4.2. Le poids :.....	16
4.3. Les contraintes environnementales :	17
4.4 L'activité sismique :	18
5. Classification des ponts :	19
5.1. Classification selon la voie portée :.....	19
5.2. Classification selon la structure	21
5.3. Classification selon la nature.....	26
6. Le pont habité :	27
6.1. Définition :.....	27
6.2. Historique :.....	27
6.3. Classification des ponts habités.....	28
6.4. Les avantages et les inconvénients d'une structure (pont habité) :.....	36

7. Conclusion.....	36
1. Chapitre II : Approche Analytique	37
Introduction	38
Constantine Capitale De L'est Algerien.....	38
Motivation Du Choix De La Ville :	38
A. Analyse Urbaine	39
Introduction	40
1.2 Dimensions géographiques :	40
1.3 Dimensions urbaines :	43
1.4. Détails de la ville de Constantine par secteurs :	52
1.5. Potentialités touristiques de Constantine :	54
1.6. Constantine capitale de la culture Arabe en 2015 :	61
2. Problématique	65
2.1. Choix fonctionnel :	66
2.2. Les critères du choix du site.....	66
2.3. Choix du site :	66
2.3.1. Les opportunités du site bardo :	67
2.3.2. L'évolution historique du site	68
2.3.3. Présentation du projet d'aménagement du site BARDO.....	70
2.3.4. Le taux d'avancement du projet	70
2.3.5. Analyse du secteur.....	71
2.3.6. Problématique du site	73
2.4. Intervention.....	74
2.4.1. Le choix du lieu d'implantation du pont	75
Conclusion :	76
B. Analyse thématique :	77
Introduction	77
Définition des concepts :	77
1. Le tourisme :	77
2. La culture :	79
3. Le loisir :	80
Analyse des exemples :	82
1. Les exemples pour programmation :	82
Conclusion :	94
Chapitre III : Aproche architecturale.....	95
Introduction	96
1. Type d'usager	96
2. Les grandes fonctions :	97
2.1. Les principes de notre programmation se base sur :	97

2.2. Le Programme de base :	98
2.2. Le programme de base :	101
2.3. Programme spécifique :	102
2.4. Echelle d'appartenance :	108
2.5. Estimation de la capacité d'accueil :	108
2.6. Parking :	108
2.7. Organigramme fonctionnel :	108
1. Analyse Du Terrain :	109
1.1 Situation.....	109
1.2. Environnement immédiat	109
1.3. Gabarit et architecture environnante	109
1.4. Accessibilité :	111
1.5. Analyse climatique	112
1.6. La topographie :	113
1.7. L'analyse paysagère.....	115
2. Genèse	116
3. Lecture du projet.....	123
Le Plan de masse :	123
La Voie mécanique (La route) :	123
Le 1 ^{er} niveau :	123
2 ^{ème} niveau :	123
Façade :	124
Conclusion générale	124
Chapitre IV : Aproche technique	125
Introduction :	126
Principe de la structure choisi :	126
Detail technique de la structure pont habite :	128
1- Structure du pont habité :	128
A. L'infrastructure :	128
B- La superstructure :	130
C- Les seconds œuvres :	139
D- Les locaux techniques :	144
E- La sécurité contre les incendies	145
F- Isolation acoustique contre le bruit des voitures :	147
G- Sécurité	147
2-les différents matériaux choisis.....	148
Conclusion generale :	149
Bibliographie :	150

Table des illustrations

Figure 1 : Schéma d'un pont à poutres droites.....	12
Figure 2 : Ponts-aqueducs romains pont du gard, nimes france.....	13
Figure 3 : Le pont Séjourné (construction en pierre).....	13
Figure 4 : Pont Royal, Dubaï.....	14
Figure 5 : Seri Wawasan, Malaisie.....	14
Figure 6 : Schema de differentes charges dans un pont	15
Figure 7: Les forces existant sur un pont	16
Figure 8 : Schema des charges d'exploitation.....	17
Figure 9 : Joint de dilation	17
Figure 10 : Pont routier, Maroc.....	19
Figure 11 : Pont ferroviaire sur le Rhin à Strasbourg.....	19
Figure 12 : Pont-aqueduc de la Vanne France	20
Figure 13 : Pont pour avions « aéroport en Allemagne.....	20
Figure 14 : Shéma d'un pont à voute	21
Figure 15 : Schéma d'un pont à poutre	22
Figure 16 : Schéma d'un pont en arc.....	23
Figure 17 : Schéma d'un pont suspendu	24
Figure 18 : Schéma d'un pont à haubans.....	25
Figure 19 : Ponts habité enjambant la Seine	27
Figure 20 : Le Ponte Vecchio, à Florence, construit en 1345.....	27
Figure 21 : Illustration d'un Pont Habite De Type Programme Accroches.....	28
Figure 22 : Illustration d'un pont habite de type programme poses	29
Figure 23 : Le schéma structurel.....	30
Figure 24 : Illustration d'un pont habite de type programme suspendu.....	30
Figure 25 : Rue Burdeau Tlemely, Alger.....	31
Figure 26 : Illustration d'un pont habite de type habite la poutre	32
Figure 27 : Photos de la maquette du projet.....	32
Figure 28: Illustration de pont habite de type piles habite	33
Figure 29 : Village verticale	34
Figure 30 : Schéma d'assainissement	34
Figure 31 : Situation de la ville de Constantine	40
Figure 32 : Diagramme climatique de constantine	41
Figure 33 : Carte topographique de la ville de Constantine	41
Figure 34 : Présentation 3D de la ville.....	42
Figure 35 : L'Atérien est un faciès industriel D'Afrique du Nord.....	43
Figure 36 : L'Aqueduc Romain de Constantine.....	43
Figure 37 : Carte de la Numidie romaine.....	43
Figure 38 : Palais Ahmed BEY, CONSTRUIT en 1818 par les Ottomans	44
Figure 39 : Prise de Constantine en 1837	45
Figure 40 : L'évolution de la ville	46
Figure 41 : Zoning de Constantine avec les nouvelles villes.....	47
Figure 42 : L'évolution des ponts à Constantine à travers l'histoire.....	48
Figure 43 : Zoning de Constantine par secteurs	49
Figure 44 : Carte de la wilaya de Constantine.....	50

Figure 45 : Constantine, pole de convergence	51
Figure 46: Vue générale de la ville.....	52
Figure 47 : La zone industrielle palma	53
Figure 48: Surface des terres agricoles	53
Figure 49: Répartition de la population occupée par secteur d'activité	54
Figure 50: Le Centre Culturel Arabe Mohamed El Aid Al Khalifa	55
Figure 51 : Musée de Cirta.....	55
Figure 52 : Le musée d'El Moudjahid.....	55
Figure 53 : Le palais du Bey.....	56
Figure 54 : Le théâtre régional de Constantine.....	56
Figure 55 : La vieille ville de Constantine	56
Figure 56 : La mosquée de souk el ghezel	57
Figure 57 : La mosquée El Amir Abdelkader	57
Figure 58: Monument aux morts	58
Figure 59 : Les Gorges du Rhumel.....	59
Figure 60 : Le parc d'attractions de Djebel Ouahch	61
Figure 61 : Vue panoramique vers la vieille ville.....	61
Figure 62 : Le rocher du Constantine	61
Figure 63 : Situation du BARDO	63
Figure 64 : Vue 3D du projet	63
Figure 65 : Groupement de Constantine	63
Figure 66 : Article témoin.....	64
Figure 67 : Situation du site.....	67
Figure 68 : Pont sidi Rachad.....	67
Figure 69 : Pont Salah bey	67
Figure 70 : Les vues actuelles de Bardo.....	68
Figure 71 : Représentation 3D du site BARDO.....	69
Figure 72 : Représentation 3D du site BARDO.....	69
Figure 73 : La ferme pédagogique	70
Figure 74 : Jardins thematiques.....	70
Figure 75 : Plan d'aménagement du site « BARDO ».....	71
Figure 76 : Plan de circulation « BARDO ».....	72
Figure 77 : Schématisation 3D du site "BARDO"	73
Figure 78 : Schematisation 3d du site "bardo".....	74
Figure 79 : Schematisation 3d du site "bardo".....	75
Figure 80 L'arc de Triomphe du carrousel du Louvre	79
Figure 81 : Schématisons d'organisation	83
Figure 82 : Système du projet.....	84
Figure 83 : Schéma descriptif du centre Organisation spatio-fonctionnelle	86
Figure 84: Espace d'accueil	98
Figure 85: Un espace d'observation	98
Figure 86: Des ateliers ouverts.....	99
Figure 87 : Aménagement d'une bibliothèque	99
Figure 88: Salle de conférence	100
Figure 89 : Atelier de dinanderie.....	102
Figure 90 : Le site « BARDO» avec son environnement	109

Figure 91 : Plan d'aménagement du site « BARDO ».....	110
Figure 92 : Plan de circulation « BARDO ».....	111
Figure 93 : Analyse climatique du site « BARDO ».....	112
Figure 94 : Diagramme solaire.....	112
Figure 95 : Plan de topographique.....	113
Figure 96 : Coupe transversale (A-A) du lieu d'intervention.....	114
Figure 97 : Vue vers la médina +le pont sidi Rachad + les gorges.....	115
Figure 98 : Vue vers la foret du Djebel Ouhch.....	115
Figure 99 : Vue vers la partie coloniale.....	115
Figure 100 : Vues panoramique.....	119
Figure 101 : Plan du lieu d'intervention.....	116
Figure 102 : Vue 3D du lieu d'intervention.....	116
Figure 103 : Vue 3D -Etape 1-.....	117
Figure 104 : Détail de la voie mécanique du Pont Habité.....	117
Figure 105 : Vue 3d -Etape 2-.....	117
Figure 106 : Pont sidi Rached « Structure en Arc ».....	117
Figure 107 : Un pont en arc naturel.....	117
Figure 108 : Vue 3d -etape 3-.....	118
Figure 109 : Schématisation d'une coupe transversale du pont.....	118
Figure 110 : Vue 3d -etape 4-.....	118
Figure 111 : Zoning des masses.....	119
Figure 112 : Zoning par élévation.....	120
Figure 113 : Vue 3d -etape 5-.....	121
Figure 114 : Centre commercial d'Alicante.....	121
Figure 115 : Vue 3d -etape -6-.....	122
Figure 116 : Vue 3d -etape 7-.....	122
Figure 117 : Plan de repérage.....	126
Figure 118 : Schéma structurel avec modèles.....	127
Figure 119 : Les éléments structurels d'un pont.....	128
Figure 120 : Méthode de mise en œuvre d'un pieu foré.....	129
Figure 121 : Technique d'exécution du pieu foré.....	129
Figure 122 : Semelle sur des fondations profonde.....	130
Figure 123 : Plan de repérage.....	130
Figure 124 : Détail de la culée.....	130
Figure 125 : Appui de glissement.....	131
Figure 126 : Structure pont en arc à tablier intermédiaire.....	131
Figure 127 : Pont en arc en CFST.....	131
Figure 128 : Plan de repérage.....	131
Figure 129 : Schéma d'une suspente.....	132
Figure 130 : Détail structurel pont habité.....	132
Figure 131 : Tablier d'un pont.....	132
Figure 132 : Plan de repérage.....	133
Figure 133 : Détail : Dalle mixte Acier-béton.....	133
Figure 134 : Plan de repérage.....	133
Figure 135 : Poutre à treillis avec membrure parallèle.....	134
Figure 136 : Poutre IPE Alvéolaire.....	134

Figure 137 : Plan de repérage.....	134
Figure 138 : Joint non apparent à revêtement normal	135
Figure 139 : Plan de repérage.....	135
Figure 140 : Profilé métallique reconstitués soudé	136
Figure 141 : Plan de repérage.....	137
Figure 142 : Toiture tridimensionnelle.....	138
Figure 143 : Détail d'Assemblage de barres et de noeuds.....	138
Figure 144 : Plan de repérage.....	138
Figure 145 : Mur rideau.....	139
Figure 146 : Vitrage à double peau	140
Figure 147 : Principe du fonctionnement	140
Figure 148 : Vitrage intelligent.....	141
Figure 149 : Principe du fonctionnement	141
Figure 150 : L'emplacement des deux vitrages dans le pont habité.....	141
Figure 151 : Détail des cloisons de séparation choisis	142
Figure 152 : Le type d'ascenseur choisi : à câbles.....	142
Figure 153 : Monte charge.....	143
Figure 154 : Détail : Escalier mécanique.....	143
Figure 155 : Faux plafond courbé	144
Figure 156 : Schématisation des locaux techniques.....	144
Figure 157 : Installation de ventilation.....	145
Figure 158 : Groupe électrogène	145
Figure 159 : Système Sprinkler.....	146
Figure 160 : Principe du fonctionnement du système.....	146
Figure 161 : Les faux plafonds absorbants.....	147
Figure 162 : Model de cméra de surveillance	147

Tableaux

Tableau 1 : Classification des structures	8
Tableau 2 : Classification des structures	9
Tableau 3 : Classification des matériaux	11
Tableau 4 : Les avantages et les inconvénients du pont vouté	21
Tableau 5 : les avantages et les inconvénients du pont à poutre	22
Tableau 6: Les avantages et les inconvénients du pont A poutre	23
Tableau 7: Les avantages et les inconvénients du pont suspendu.....	24
Tableau 8 : Les avantages et les inconvénients du pont haubané	25
Tableau 9: Fiche technique pont habité a Canal de Charleroi.....	28
Tableau 10: Fiche technique pont habité a rue Trinquetaille	29
Tableau 11: Fiche technique L'immeuble pont burdeau à Alger.....	31
Tableau 12: Fiche technique l'immeuble pont à Montpellier	32
Tableau 13: Fiche technique. Village verticale	33
Tableau 14 : Classification des ponts habite	35
Tableau 15 : Estimation de la population de Constantine période 2000-2030.....	51
Tableau 16 : Fiche technique Le pont de Séville 24 h / 7 j	82
Tableau 17 : Programme surfacique	84
Tableau 18 : Fiche technique centre national d'art et de culture Georges-Pompidou.....	85
Tableau 19 : Fiche technique Connecticut science center	89
Tableau 20 : Analyse comparative des programmes et synthèse	91
Tableau 21 : Analyse des exemples architecturaux.....	92
Tableau 22 : Analyse des exemples de structure	93
Tableau 23 : Type des USAGERS	96
Tableau 24 : Programme de base.....	101
Tableau 25 : Programme spécifique	107
Tableau 26 : Les éléments d'une Dalle mixte Acier-Béton	133

Introduction générale

L'architecture est l'art majeur de bâtir et de concevoir des espaces en respectant des règles de construction empiriques ou scientifiques, ainsi que des concepts esthétiques au service de l'être humain.

L'architecture est un art qui a trois piliers d'après Vitruve (architecte romain) : firmitas, utilitas, venustas qui sont la solidité d'un édifice obtenue par des matériaux et les procédés techniques de la structure de la construction, l'utilité c'est la fonction du bâtiment, beauté obtenue par des proportions et des ornements.

L'ordonnance d'un édifice consiste dans la proportion qui doit être soigneusement observée par les architectes, le bâtiment devait être construit de façon proportionnelle, à la manière de ce qui pouvait être observé au niveau de la structure d'un corps humain.

Durant les âges, les structures du secteur de la construction se sont développées partant de matériaux naturels (terre, bois, pierre), jusqu'à nos jours où les matériaux de construction ou l'enveloppe des bâtiments concentrent les innovations les plus spectaculaires. Selon la définition du Larousse, **« l'innovation est un processus d'influence qui conduit au changement social et dont l'effet consiste à rejeter les normes sociales existantes et à en proposer de nouvelles »**. Cette définition permet d'élargir le champ d'appréciation de l'innovation dans la conception du projet. **L'Architecture d'Aujourd'hui** a donc choisi de présenter des projets qui recouvrent un large champ d'innovations, dans les domaines suivants : procédés constructifs, démarches collaboratives, mobilisation de ressources locales, réactualisation de savoir-faire ancestraux, revitalisation urbaine, culturelle et sociale.

L'innovation a donné une énorme liberté pour innover des projets qui auraient seulement été fruits de l'imagination des architectes.

« Un bâtiment ne pourra être bien ordonné s'il n'a la proportion et le rapport entre toutes ces parties, les unes par rapport aux autres, comme le sont celles du corps d'un homme bien formé... »¹

Vitruve

¹ L'homme de Vitruve

Motivation du choix

Le pont habité est la synergie entre ingénierie et architecture qui lui fournit bien évidemment cette fonction de franchir, mais aussi grâce à la présence de constructions sur son tablier, il offre bien d'autres avantages. Il fut démontré des siècles auparavant en stimulant la vie urbaine de nombreuses villes.

Aujourd'hui, le concept s'apprête à renaître comme une solution idéale pour les mégapoles de demain dans plusieurs agences d'architectes ont ainsi élaboré des projets de passerelles futuristes dans des grandes villes, en Angleterre, en Chine ou en Corée du Sud.

Constantine sur son rocher et ses gorges exceptionnelles ont d'abord étaient des remparts naturels contre les envahisseurs, Mais les différents occupants ont bien sûr réalisé des lieux de franchissements des gorges. Les Romains d'abord, les Français ensuite ont lancé des ouvrages d'art sur l'abîme du Rhumel. Le projet qui va réunir la culture des ponts de Constantine et son histoire des arts dans un seul lieu ça doit être *qu'un pont habité*.

- Cette structure "Pont Habité" va traiter 3 volets :
 - Volet N°1 : Le renforcement de la fonction principale d'un pont qui est la circulation piétonne et mécanique
 - Volet N° 2 : Profiter d'une unité paysagère unique à partir de l'intérieur du pont vers l'extérieur
 - Volet N° 3 : Exploiter le pont comme un équipement touristique

“La véritable universalité en architecture ne se réalise qu'à travers le lien de l'édifice avec les racines la reconnaissance envers le passé, le respect du genius loci² ”

Renzo piano³

²Genius loci est une locution latine traduisible en français par « esprit du lieu »

³ Un certain regard. claud labbe

Problématique générale

Actuellement, la tendance architecturale va vers l'application de la démarche du développement durable : la protection des ressources naturelles – la croissance social – le développement économique⁴.

La protection des ressources naturelles et de l'environnement et l'économie exige une planification flexible assurée par des constructions multifonctionnelles.

Les bâtiments doivent répondre à la notion de la multifonctionnalité ce qui implique que la structure doit assurer une ou plusieurs fonctions en même temps, et avec l'évolution du système constructif et l'apparition de nouveaux matériaux permettent aujourd'hui sa réalisation.

Tout cela implique une recherche sur les nouvelles technologies dans les différentes structures et leurs utilités ainsi que les matériaux de construction.

La question qui se pose :

Comment concevoir une structure qui peut répondre à plusieurs fonctions ?

⁴ Ordre des architectes : article sur le développement durable 2007

Problématique spécifique

Le but premier d'un pont est de relier deux points, de manière simple et directe. Mais ces infrastructures de liaison sont aujourd'hui limitées à cette simple utilité fonctionnelle.

Habiter un pont et profiter des capacités de ce type d'infrastructures constitue une réelle aubaine architecturale dans nos paysages urbains.

Réétudier sa fonction et son image dans la ville en lui apportant une dimension sociale semble être une problématique résolument contemporaine.

Les éléments de portance d'un pont qui assure une seule fonction, telle que le pilonne qui assure la verticalité de l'ouvrage et le tablier qui garantit la liaison entre deux entités, ces derniers peuvent avoir d'autres fonctions.

«Les ponts habités peuvent réintroduire de la vie en relation avec une infrastructure qui est perçue comme un mal nécessaire et une source de nuisances, pour un faire un bien partagé, explique-t-il. On dépasse la fonctionnalité première du pont, qui est un peu réductrice. On transforme un lien en lieu. »

Marc Mimram⁵

La question qui se pose :

- **Comment concevoir une structure d'un pont habité qui relie deux entités tout en assurant d'autres fonctions ?**

Les hypothèses

- Intervenir dans un pont existant en changeant quelques éléments dans la structure pour lui ajouter d'autres fonctions.

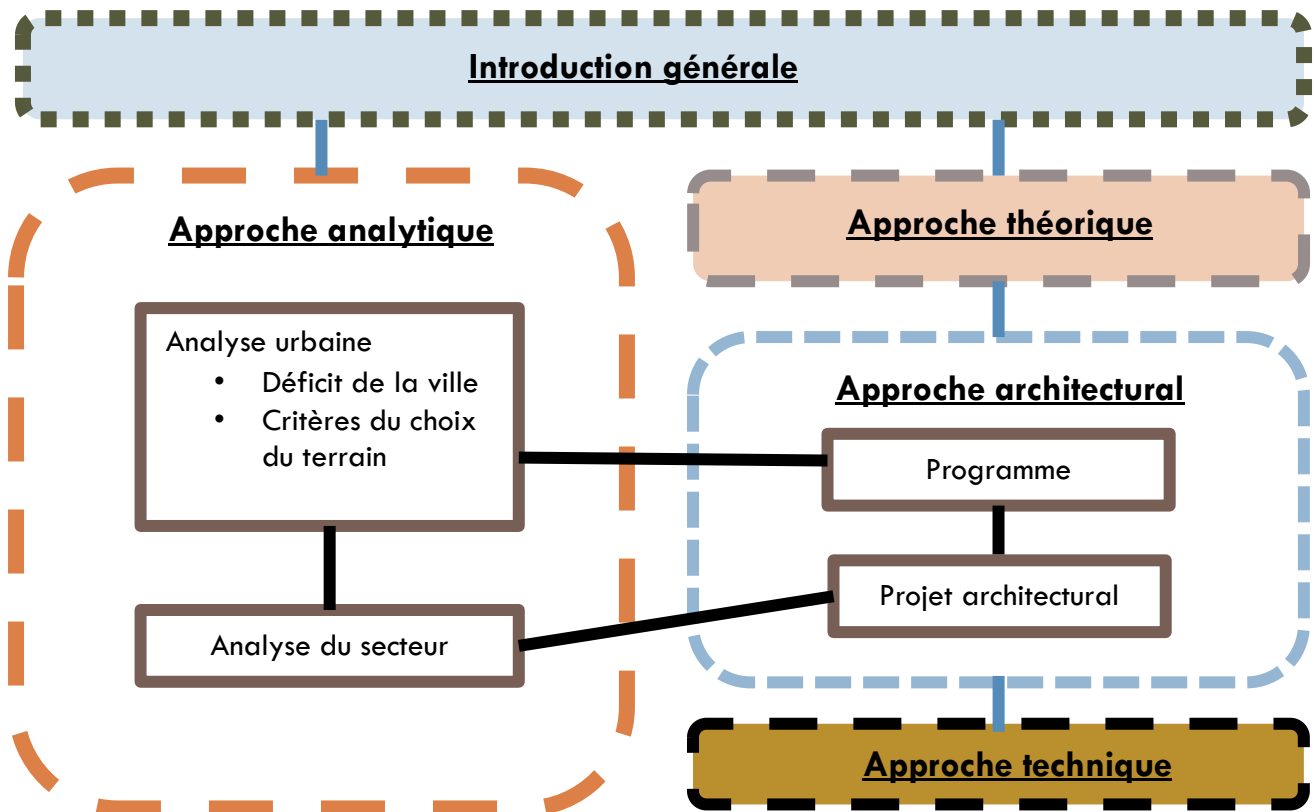
- Choisir un emplacement adéquat et proposer un nouveau pont avec d'autres structures et technique spécialement pour les ponts habités.

Les objectifs

- Développer une idée de multifonctionnalité dans les structures des ponts.
- L'utilisation des nouvelles technologies pour maîtriser la conception d'un nouveau modèle structurel : Structure pont habité.
- Assembler les connaissances de l'ingénierie et celle de l'architecture dans une seul œuvre d'art.
- Faire un lieu urbain "exceptionnel" et privilégié en un lieu de regroupement et d'échanges.

⁵ <http://www.la-croix.com/Culture/Actualite/Les-ponts-habites-font-toujours-phosphorer-les-architectes-2015-08-07-1342252>

Méthodologie de recherche :



Structure de mémoire :

Notre recherche se développe sur cinq approches :

- **Chapitre I** : Cette partie contient toutes les connaissances du thème de recherche, elle est divisée en :
 - Généralité sur les structures pont
 - La structure choisie : Pont habité
- **Chapitre II** : Est divisée en :
 - Analyse urbaine de la ville choisie : présentation de la ville, définir ses potentialités et ressortir son déficit.
 - Analyse du secteur d'intervention : sur le plan fonctionnel et aussi sur le plan de circulation.
 - Analyse thématique : se traduit par analyse des exemples de tout genre afin de ressortir des synthèses qui seraient des appuis pour notre la conception.
- **Chapitre III** : Ce chapitre englobe l'ensemble des données acquises dans les phases précédentes pour entamer dans une seule réalisation qui sera notre projet architectural.
 - Programmation : L'interprétation des besoins qualitatifs et quantitatifs.
- **Chapitre IV** : Ce chapitre traite en détail l'aspect technologique structurel, constructif du projet.

CHAPITRE I

APROCHE THEORIQUE

Introduction

Pour introduire ce chapitre qui est une étape de recherche et de découverte sur les différentes notions que ce soient sur les matériaux ou sur les structures puis sur la structure choisie : la structure des ponts habités

Le 21^{ème} siècle a été le siècle des grandes mutations, des avancées et des innovations à tous les domaines dont la construction n'échappe pas. Les structures et les matériaux de plus en plus abondantes et complexes pour répondre à un besoin de plus en plus ambitieux et tout ceci dans l'intérêt d'apporter à l'homme un confort optimal dans sa manière de vivre.

Généralités sur les structures et les matériaux

1 Les structures :

1.1. Définition :

- La structure : est une constitution, une disposition et un assemblage des éléments d'un bâtiment, et plus spécialement des éléments actifs qui forment son ossature.
- Les éléments structuraux : sont des éléments qui ont pour fonction de participer au drainage des charges mécaniques apportées par les éléments supportés.

Les critères d'analyse d'une structure contemporaine sont :

- La résistance - La rigidité - La stabilité.

1.3. Classification des structures :

On peut classer les structures selon 2 critères principaux : Le système constructif et selon les matériaux de construction et la forme.

Notre choix s'est porté sur le système constructif.






Systèmes structurels	Définition	Photos	Types de sollicitation	Les différents types	Portée	Caractéristiques
Structure traditionnelle	Les structures traditionnelles sont des structures utilisées depuis des générations anciennes		Compression	/	4m	-Cout modéré -bonne Inertie thermique -une très grande capacité portante -Les matériaux utilisés : terre, Pierre, bois
Structure poteau-poutre	Ce sont des systèmes rigides, solides, éléments linéaires dans lesquels la redirection des forces est effectuée par la mobilisation de la section « forces internes »		Flexion	-Structures à poutres -Structure à cadre -Structure de poutres en réseau -Système en dalle pleine	4-30m 10-70m 8-30m 0-15m	-Souplesse -La liberté dans la forme -La mise en œuvre très simple -Une bonne résistance au feu -Les matériaux utilisés : béton, acier
Structures en treillis	C'est un type de structure employant des matériaux métalliques, elle a fait son apparition au milieu du XVIII e siècle contribuant ainsi à une nouvelle forme d'architecture, en utilisant des barres.		Compression ou traction	-Structure à fermes -Bidimensionnelles -Structure à ferme courbes -Structure tridimensionnelles	10-100m 10-130m 15-120m	-économique -Grandes portée -Structures démontables -Les matériaux utilisés : acier
Structure des ponts	Les structure des ponts sont des structure de grande portée qui nous permettent de franchir une dépression ou un obstacle (cours d'eau, voie de communication, vallée, ravin, canyon)		Compression ou traction	Les ponts à voûtes, Les ponts à poutres, Les ponts en arc, Les ponts suspendus Les ponts à haubans Les ponts habités	10-3000m	-Grande portée -Légèreté de la structure -Les matériaux utilisés : béton, acier, pierre, bois
Structures des gratte ciel	Les tours sont des bâtiments de très grande hauteur, plus que 100 mètre d'hauteur.		Collecte et mise à la terre des charges	-Structure à noyaux central -Structure en tube		- Economie de surface occupée au sol - Cout élevé -Les matériaux utilisés : béton, acier

Tableau 1: classification des structures
Source : établi par l'auteur






Systèmes structurels	Définition	Photos	Types de sollicitation	Les différents types	Portée	Caractéristiques
Structure gonflable	Le terme «structure gonflable» peut désigner de nombreuses et diverses structures utilisant l'air sous pression pour raidir ou stabiliser une enveloppe mince de matériau flexible et lui conférer une forme structurale.		Compression	-Type constitué par une grande bâche semblable à un ballon -Type constitué par une double paroi présentant une série de compartiments tubulaires ou cellulaires gonflés.	50m	-Grandes portées. -Légères, démontables -Recyclable. -Les matériaux utilisés : tissu, plastique
Structure à coques	Système porteur déployant une surface à simple ou double courbure, formé d'un matériau spécialement résistant aux forces de traction et compression.		Contraintes de membrane	-Coque cylindrique -Coque sphérique -Coque elliptique -Coque de forme libre -Coque parabolique hyperbolique	20-150m	-Grandes portée -Esthétiques -Adapté à tous types de formes -Les matériaux utilisés : béton, acier, pierre
Structure lamellé collé	La structure lamellé-collé ou BLC est une structure qui s'obtient par collage de plusieurs lamelles en bois dont le fil est essentiellement parallèle.		Compression ou Traction Flexion	-Charpente traditionnelle -Charpente en lamellé collé -Charpente industrielle	60m	- bonne inertie thermique - la Facilité de la mise en œuvre -Coût modère
Structures tendues	Les structures légères sont des structures où l'on cherche à éliminer les sollicitations de flexion et à transmettre directement les charges appliquées aux appuis en mobilisant les matériaux en traction et en compression.		traction	-Structure suspendue -Structure poutre à câble -Structure sous-tendue -Structure nappes de câbles et les membranes tendues	10-500m	-Grande portée -Légèreté de la structure -Les matériaux utilisés : tissu, plastique
Structure mixte	C'est la combinaison entre deux ou plusieurs matériaux de construction.			-Béton-bois -Béton-acier		-Réalisation rapide -Cout de financement raisonnable -Les matériaux utilisés : béton, acier, pierre, bois

Tableau 2 : classification des structures
Source : établi par l'auteur

2. Les matériaux

2.1. Définition

Les matériaux de construction sont utilisés dans les secteurs de la construction : bâtiments et travaux publics (souvent désignés par le sigle BTP). La gamme des matériaux utilisés dans la construction est relativement vaste, Elle inclut principalement le bois, le verre, l'acier, l'aluminium, les matières plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés. On trouve ainsi les dérivés de l'argile, les briques, les tuiles, les carrelages, les éléments sanitaires.⁶

2.2. Utilisation des matériaux :

Choix du matériau le plus adapté aux applications envisagées.

Les critères de choix des matériaux doivent tenir compte des facteurs suivants :

- fonctions principales de la construction : modes de mise en charge, des températures et des conditions générales d'utilisation.
- comportements intrinsèques du matériau : résistance à la rupture, à l'usure, à la corrosion, conductibilité, etc.
- prix de revient des diverses solutions possibles

⁶ Single Storey Long Span Structure








Matériaux	Définition	Types	Caractéristiques	Illustration
Béton	Matériau de construction formé par l'association de gravillons, de sable, de ciment et d'eau. Ce mélange est mis en œuvre, à l'état plastique, dans un moule appelé coffrage. Après durcissement, le béton se présente sous la forme d'un élément de construction monolithique très résistant.	<ul style="list-style-type: none"> -Béton conventionnel -Béton auto-plaçant -Béton anti lessivage -Béton à haute performance -Béton anti retrait -Béton projeté -Béton léger -Béton de fibre -Béton coloré -Béton de remblai sans retrait -Béton translucide 	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne résistance à la compression -Bonne résistance au feu -Liberté des formes 	
Acier	Un acier est un alliage métallique constitué principalement de fer et de carbone. L'acier est élaboré pour résister à des sollicitations mécaniques ou chimiques ou une combinaison des deux.	<ul style="list-style-type: none"> -Haute performance -Résistant au feu -Résistant à la corrosion 	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne résistance à la compression et la traction -Permet les grandes portées. -Permet la déformation plastique -L'acier est recyclable à l'infini. -Déformation élastique à haute température 	
Bois	Le bois est un tissu végétal il s'agit d'un des matériaux les plus appréciés pour ses propriétés mécaniques. Il a de nombreux usages dans le bâtiment et l'industrie.	<ul style="list-style-type: none"> -Panneaux en bois massif -Multipliés, contreplaqués -Agglomérés, MDF, OSB -Lamellé collé 	<ul style="list-style-type: none"> -Matériau léger solide durable -Bonne résistance à la compression -Matériau isolant -Matériau biodégradable -Facilité de mise en œuvre 	
Verre	Matière transparente, dure et fragile que l'on fabrique à l'aide de sable et de potasse ou de soude.	<ul style="list-style-type: none"> -Verre flotté -Verre trempé -Verre génération -Brique de verre -Verre photosensible 	<ul style="list-style-type: none"> -Résistant -Esthétique -Bonne résistance chimique 	
Pierre	La pierre est un matériau de construction constituée de la roche d'où elle est extraite La pierre est depuis très longtemps employée dans la construction et dans la conception d'un objet d'art	<ul style="list-style-type: none"> -Grès -L'ardoise -Granite 	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne résistance thermique -Matériau ininflammable -Matériau non polluant -Matériau recyclable -Très esthétique 	
La brique	La brique est un rectangle de terre argileuse crue et séché au soleil ou cuite au four, utilisé comme matériau de construction. L'argile est souvent mêlée de sable.	<ul style="list-style-type: none"> -Brique de terre crue -Brique cuite pleine -Brique cuite creuse 	<ul style="list-style-type: none"> -Une bonne Isolation thermique -Solidités 	
L'aluminium	L'aluminium est un matériau de construction qui se trouve dans la nature mélangé avec le granite ou l'argile de terre.		<ul style="list-style-type: none"> -Légèreté -un très bon conducteur thermique. -Une bonne résistance au feu 	

Tableau 3 : classification des matériaux
Source : établi par l'auteur

La structure des Ponts

Introduction

Dans la deuxième partie de ce chapitre, on va détailler la structure pont choisie, en un simple franchissement d'obstacle et ses types structurels et fonctionnels. Ensuite, on va développer le type pont habité qui est la jonction entre le pont et le bâtiment, tout en le classifiant en s'appuyant sur des exemples.

Les motivations du choix de notre structure sont :

Notre choix est porté vers la structure de pont habité, cette structure appartient à la fois à l'ingénierie : un pont qui relie entre deux rives et à la fois à l'architecture dans son caractère d'être équipé par d'autres fonctions que ce soit habitat ou un équipement. Tout cela va lui donner le privilège qu'il soit une collaboration entre les structures de l'ingénierie avec l'architecture, pour aboutir à un nouvel espace urbain.

Ce nouveau va être un espace suspendu, ainsi il va être une solution pour les villes qui connaissent une récession dans leur développement dû aux contraintes topographiques.

1. Définition d'un pont

Selon Larousse :

"Le pont est un ouvrage par lequel une voie de circulation, un aqueduc, une conduite franchit un cours d'eau, un bras de mer, une dépression ou une voie de circulation."

Un pont est une construction qui permet de franchir une dépression ou un obstacle (cours d'eau, voie de communication, vallée, etc.) en passant par-dessus cette séparation.

Le franchissement supporte le passage d'hommes et de véhicules dans le cas d'un pont routier ou de l'eau comme un aqueduc.

Les ponts font partie de la famille des ouvrages d'art et leur construction relève du domaine du génie civil.

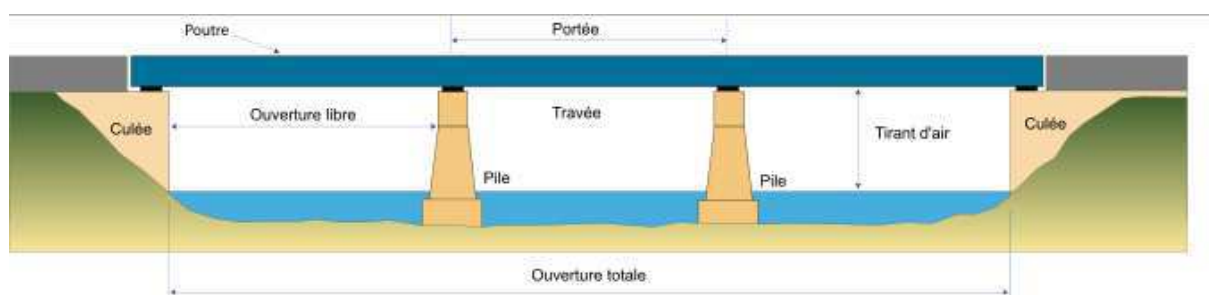


Figure 1 : Schéma d'un pont à poutres droites
Source : tpepont.e-monsite.com

2. L'évolution des ponts

L'évolution de la construction des ponts est directement liée aux matériaux disponibles à chaque époque et à l'évolution des moyens de construction. Ainsi elle peut être divisée en deux périodes : la période romaine et la période contemporaine.

2.1. L'Empire romain, qui occupait la majeure partie de l'Europe, maîtrisait les techniques de construction.

- Le pont représentatif de cette période était le pont en arc.
- Le matériau de construction de base était la pierre.
- Pendant plus de 2 000 ans, la conception des ponts n'a pas connu d'évolution⁷



Figure 2 : ponts-aqueducs romains pont du gard, nîmes france
Source : <https://www.google.dz/search?q=+PONTS-AQUEDUCS>

2.2. La période contemporaine

A commencé avec la révolution industrielle, lorsque le développement des échanges commerciaux a nécessité la construction d'une grande quantité de réseaux de chemins de fer, de routes et de ponts.

Cette période a commencé il y a près de 200 ans. Elle est marquée par le développement des ponts en béton armé puis en précontraints, des ponts suspendus de grandes portées et des ponts à haubans, qui ont tous été rendus possibles avec l'introduction de l'acier.

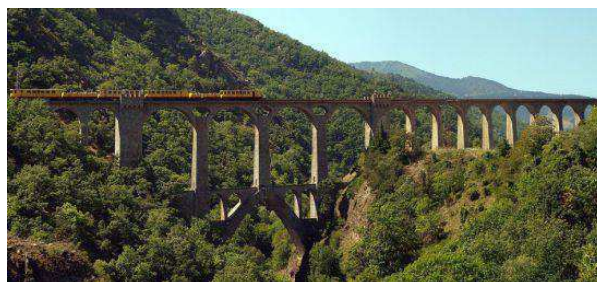


Figure 3 : LE pont Séjourné (construction en pierre)
Source : http://www.richesheures.net/blog/dotclear/public/blowup-images/image2015/sejourne01_m.jpg

⁷ Techniques de l'Ingénieur. Ponts métalliques - Conception générale - Jean-Pierre Ducout

3. Esthétique des ponts :

Les ouvrages d'art doivent se déjouer du relief naturel : Les tunnels travers en tau cœur de l'obstacle, les Ponts planent au-dessus en déifiant la pesanteur d'une façon spectaculaire en montrant leurs capacités à résister et ses matériaux bien mis œuvrent.



Figure 4 : Pont Royal, Dubaï

Source : http://www.lighting.philips.fr/b-dam/b2b-li/en_AA/Experience/cases/meysdan_bridge/Meydan-Bridge-led-

L'esthétique des ponts ne s'inscrit pas seulement dans une esthétique de la technique, mais aussi, dans une esthétique de l'objet et de sa place dans l'environnement.

L'esthétique des ponts met au jour la dualité de l'ingénieur et de l'architecte, et par-là, des rapports entre l'art et la technique.



Figure 5 : Seri Wawasan, Malaisie

Source : https://c2.staticflickr.com/8/7331/10147102895_66c3e1a83d_b.jpg

L'ingénieur Charles Whitney (le célèbre constructeur des ponts) sépare des tâches professionnelles sur le pont :

« Pour les éléments libres, Bien que l'ingénieur doive être formé aux règles du beau, l'architecte est plus qualifié pour ordonner les lignes, fixer les proportions, équilibrer l'ensemble et pour traiter l'entrée du pont, les abords etc. [...] L'ingénieur de ponts possède un solide bagage scientifique, mais il doit devenir un sérieux étudiant en architecture. Les résultats obtenus sur de nombreux ponts dans lesquels des architectes et des ingénieurs sont travaillé ensemble indiquent que la coopération entre un architecte et un ingénieur, respectivement non formés à l'ingénierie des ponts et à l'architecture, n'assure pas un mélange correct de l' art et de la science.»⁸

⁸ L'esthétique des ponts, Bertrand Lemoï

4. Les charges agissantes sur un pont :

Les personnes qui conçoivent le pont doivent tenir compte de toutes les forces qui peuvent agir sur la structure.

La connaissance de ces forces permet de dimensionner la structure de sorte qu'elle ne trompe pas, ni qu'elle ne se déforme de façon excessive.

L'ensemble des forces ou contraintes agissant sur un pont porte le nom de charges. La détermination de ces charges (origine, nature, intensité, limite maximale) est une étape majeure, mais difficile dans la construction d'un pont. En général, les charges à considérer, leur mode de calcul et leur intensité maximale sont fixées par des normes officielles.

On distingue deux types de charges :

1. Les charges permanentes comme le poids propre de la structure.
2. Les charges dites d'exploitation, variables : le trafic, et les sollicitations environnementales et occasionnelles comme le vent et l'activité sismique.

Les charges extérieures engendrent donc des forces internes, à l'intérieur même des structures, visant à les déformer : on parle d'efforts internes.

4.1 Les efforts :

Un corps soumis à des forces extérieures est diversement sollicité, Et un corps sollicité se déforme : une pièce tendue s'allonge, une pièce comprimée se raccourcit, deux sections contiguës d'une pièce cisailée glissent l'une sur l'autre, lorsqu'une pièce est tordue, chacune de ses sections glisse en tournant par rapport aux sections contiguës.

Un ouvrage subit généralement plusieurs types d'efforts concentrés en différents endroits de la structure.

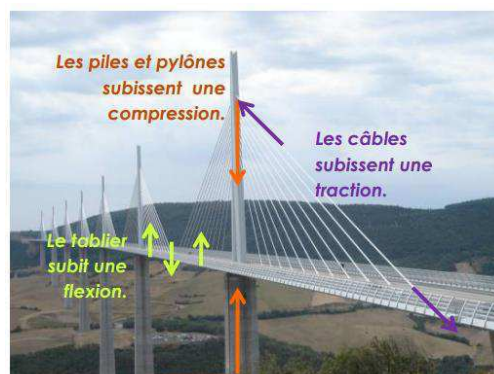


Figure 6 : schéma de différentes charges dans un pont
Source : tpepont.e-monsite.com

Les efforts intérieurs peuvent être classés en 5 catégories :

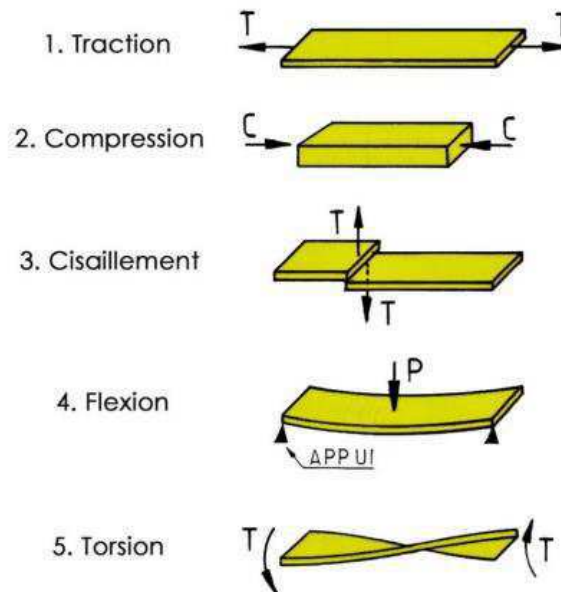


Figure 7: Les forces existant sur un pont
Source : tpepont.e-monsite.com

4.2. Le poids :

Un pont doit avant tout résister à son propre poids. Le poids fait partie des charges statiques, car il s'applique progressivement, sans vibration ni choc.

D'une part, nous avons le poids mort, fixe et invariable qui comprend le poids propre de la structure (tablier, pylônes, câbles) et de la « superstructure » (équipement en général comme la couche d'étanchéité et de roulement, les barrières, les corniches et collecteurs).

Au poids propre du pont, il faut ajouter toutes les charges possibles et variables. (Charges d'exploitation).

Les effets de cette exploitation présentent un aspect « statique » : les usagers ajoutent leur propre poids à la structure, et un aspect « dynamique » : les usagers circulent et se présentent comme des charges mobiles susceptibles d'être freinées et de contribuer ainsi aux efforts horizontaux, ce qui ne rend pas leur prise en compte facile.

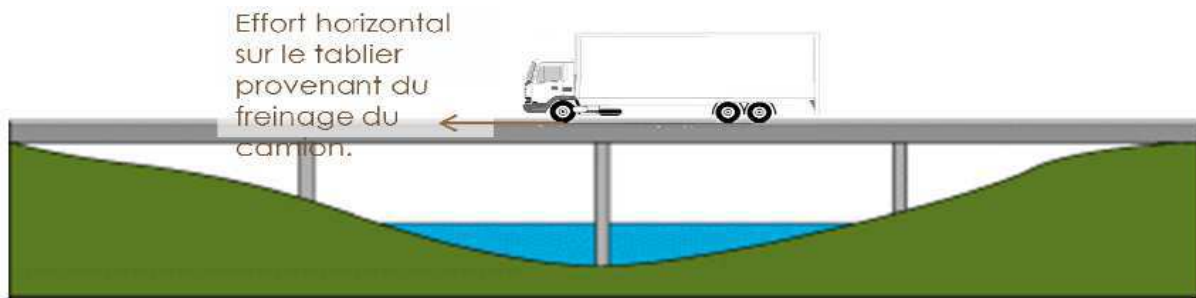


Figure 8 : schéma des charges d'exploitation
Source : tpepont.e-monsite.com

4.3. Les contraintes environnementales :

Les variations de température provoquent la dilatation ou le retrait des matériaux, Elles induisent des efforts horizontaux.

En effet, s'il fait très chaud, le pont va avoir tendance à se dilater et si au contraire il fait froid, il aura tendance à se compresser. L'importance de la dilatation dépend bien entendu des matériaux employés.

Les appareils d'appuis doivent laisser la dilatation libre tout en empêchant le déplacement général du tablier.

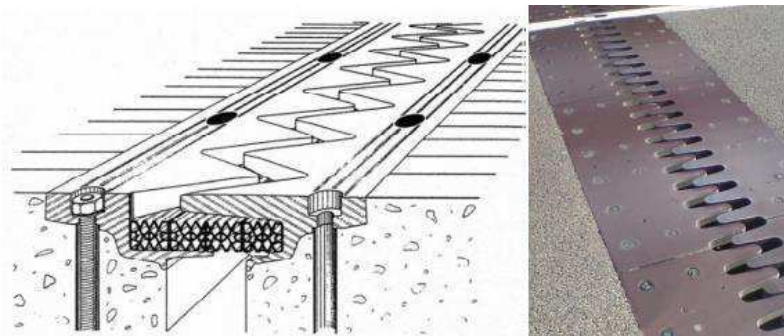


Figure 9 : Joint de dilatation
Source : tpepont.e-monsite.com

Le vent

L'action du vent peut faire subir au pont des forces considérables du fait que les ponts d'aujourd'hui sont des structures minces, longues et souples.

Le vent n'agit pas que par sa force, il agit également en suscitant des vibrations.

Le vent fait intervenir deux types de forces :

- Des forces de portance : suscitées par le jeu des pressions et dépressions, agissant perpendiculairement à la surface.
- Des forces de traînées : dirigées parallèlement à la surface, dans le même sens que le vent.

Les oscillations peuvent provoquer trois sortes de déformations :

- La torsion du tablier ;
- Une flexion verticale due au soulèvement du tablier
- Une flexion latérale due au recul du tablier dans le sens du vent.

La fréquence de la résonance dans le pont peut être évitée en utilisant des matériaux dont la fréquence de résonance est très élevée, comme l'acier. Ou des matériaux assez lourds, rendant ainsi les vibrations du pont très rares.

4.4 L'activité sismique :

Un autre ennemi des ponts, dont l'action présente des similitudes avec celle du vent est l'activité sismique. Tout comme le vent, les tremblements de terre provoquent des oscillations sur le tablier et sur le pont dans son ensemble.

Pour remédier aux vibrations engendrées par l'activité sismique, on utilise deux approches :

- La première est basée sur la capacité des éléments des structures à résister, à supporter, sous l'effet d'un séisme, des déformations inélastiques sans atteindre la rupture.
- La seconde approche sur l'équipement de dispositifs spéciaux, tels que des amortisseurs ou des dissipateurs d'énergie, disposés entre la structure portée et la structure porteuse.⁹

⁹ gefyra.gr/fr

5. Classification des ponts :

5.1. Classification selon la voie portée :

5.1.1 Un pont piéton : désigne un ouvrage portant une voie piétonne (une passerelle).



Figure 10 : le pont en verre de zhangjiajie en chine. Source : culturebox.francetvinfo.fr/arts/architecture/chine-le-pont-en-verre-

5.1.2. Un pont-route ou pont routier :

Désigne un ouvrage portant une route. Les ponts autoroutiers désignant un ouvrage portant une autoroute, sont rangés dans la famille des ponts routes.



Figure 10 : Pont routier, Maroc
Source : <http://i.huffpost.com/gen/4560928/thumbs/o-MAROC->

5.1.3. Un pont-rail ou pont ferroviaire :

Désigne un ouvrage portant une voie ferrée ou un tramway.



Figure 11 : Pont ferroviaire sur le Rhin à Strasbourg
Source : FIT_pont-ferroviaire-sur-le-rhin-entre-strasbourg-et-kehl-alle-magne-archives.jpg

5.1.4. Un pont-aqueduc ou aqueduc :

Désigne un ouvrage portant une canalisation d'eau, par contre un oléoduc ou un gazoduc désigne explicitement la canalisation et non l'ouvrage qui la supporte.



Figure 12 : Pont-aqueduc de la Vanne France
Source : <https://www.google.dz/search?q=:+PONTS-AQUEDUCS+ROMAINS+PONT+DU+GARD,+NIMES+FRA NCE&biw=1600&bih=755&source=Inms&tbn=isch&sa=>

5.1.5. UN pont-avion ou pont-taxiway :

Permettant le franchissement par les avions de routes comme, par exemple, à l'aéroport Paris-Charles-de-Gaulle.



Figure 13 : Pont pour avions « aéroport en Allemagne
Source :
https://files1.structurae.de/files/photos/f004345/rollbruecke_ost.jpg

5.2. Classification selon la structure

La conception architecturale générale d'un ouvrage de franchissement fixe fait appel aux trois modes fondamentaux de fonctionnement mécanique des structures (flexion, compression et traction) pour donner cinq types de ponts fixes :

5.2.1. Les ponts voûtés

Les ponts voûtés ont été construits en pierre pendant plus de 1 500 ans, ce qui leur a valu la dénomination usuelle de ponts en maçonnerie.

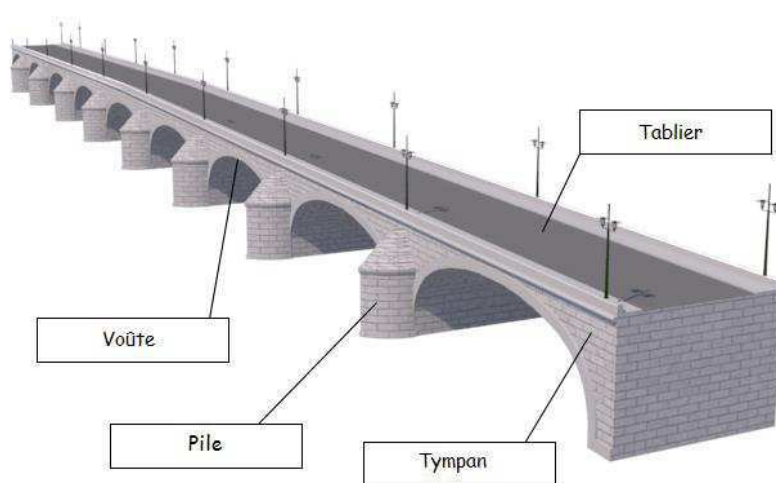


Figure 14 : schéma d'un pont à voûte
Source : <http://4.bp.blogspot.com/>

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Pour permettre une bonne utilisation des performances (en compression) de la pierre, les ouvrages sont constitués en voûtes. 	<ul style="list-style-type: none"> • La pierre résiste mal à la traction. • La construction d'un pont à voûte limite la distance entre les piles (environ 50 mètre). • Coût de construction important, car nécessite beaucoup de temps et de main d'œuvre par rapport aux nouvelles techniques.

Tableau 4 : Les avantages et les inconvénients du pont voûté
Source : Etabli par l'auteur

5.2.2. Ponts à poutres

Les ponts à poutres désignent tous les ponts dont l'organe porteur est une ou plusieurs poutres droites.

Les charges n'exercent qu'une réaction verticale sur leurs appuis intermédiaires ou d'extrémités et les efforts engendrés dans la structure sont principalement des efforts de flexion.

Deux critères permettent de différencier les poutres : la forme ou le matériau, le croisement des deux permettant de déterminer un grand nombre de poutres.

Le matériau de constitution des poutres peut être le métal, le béton armé, le béton précontraint, le bois, des matériaux composites tels que la fibre de carbone.

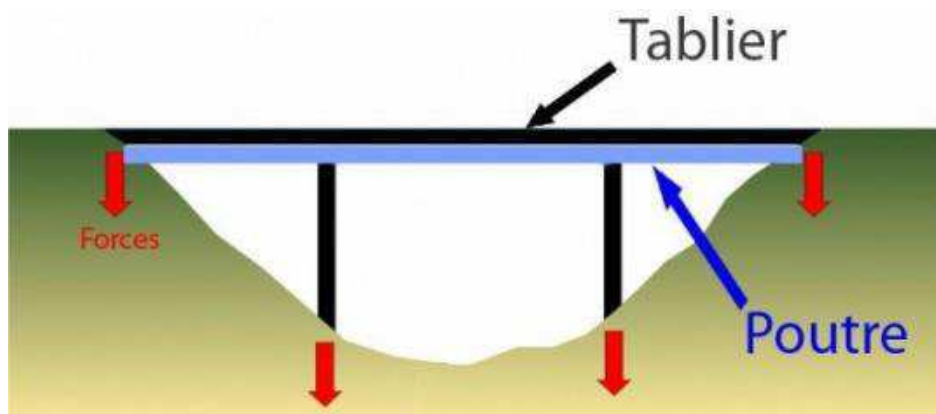


Figure 15 : Schéma d'un pont à poutre
Source : tpepont.e-monsite.com

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • La structure est légère, très solide. • Relativement simple à construire. • Large choix dans les matériaux. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le pont peut s'allonger ou rétrécir suivant la saison (froide ou chaude). <ul style="list-style-type: none"> • La portée est limitée par la résistance des poutres. <300m • Obligation d'avoir régulièrement des points d'appui stables (piles).

Tableau 5 : les avantages et les inconvénients du pont à poutre
Source : Etabli par l'auteur

5.2.3. Ponts en arc

Avec le perfectionnement des propriétés de l'acier apparurent les ponts en arc. Généralement, dans un pont en arc, la rivière ou la brèche est franchie en une seule fois par une seule arche alors que dans le pont à voûtes, le tablier repose sur des piles intermédiaires. Le pont en arc associe la compression à la flexion. Ils se caractérisent par le fait qu'ils exercent sur les culées un effort oblique tendant à écarter les points d'appui. Ils peuvent être différenciés selon la nature des matériaux de l'ouvrage (métal, béton armé, bois), selon la structure ou selon la position du tablier (porté, suspendu ou intermédiaire).

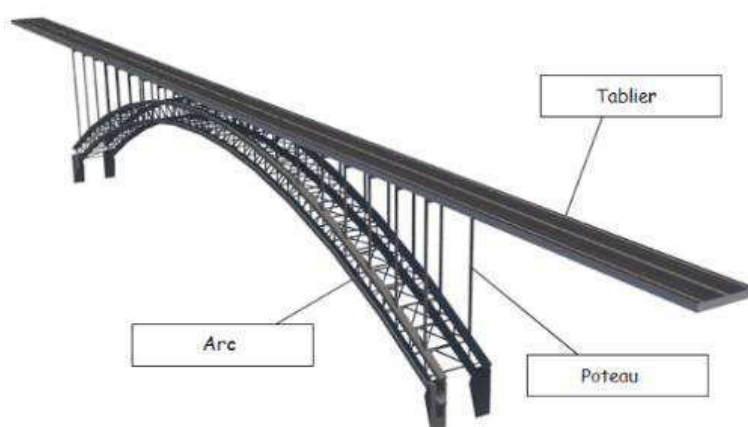


Figure 16 : schéma d'un pont en arc
Source : tpepont.e-monsite.com

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation de l'acier dans la structure la rend plus légère. • La longueur du pont peut être très importante, car les arcs peuvent se suivre en continu <1000 	<ul style="list-style-type: none"> • L'obligation d'avoir des appuis solides de part et d'autre pour s'opposer aux forces exercées par le pont. • La construction en maçonnerie nécessite un coffrage.

Tableau 6: Les avantages et les inconvénients du pont A POUTRE
Source : Etabli par l'auteur

5.2.4. Ponts suspendus

Les ponts suspendus se présentent sous la forme d'une structure comportant un tablier en acier ou en béton, assurant la continuité de la voie portée et la répartition des charges, et des organes porteurs : les suspentes, les câbles et les pylônes.

Les suspentes supportent le tablier et transmettent les charges aux câbles porteurs. Ces derniers, d'allure parabolique, transmettent une réaction verticale sur les pylônes et des efforts de traction dans des câbles de retenue amarrés sur des massifs d'ancrages, excepté pour les ouvrages dits « auto-ancrés » où les câbles sont amarrés sur le tablier

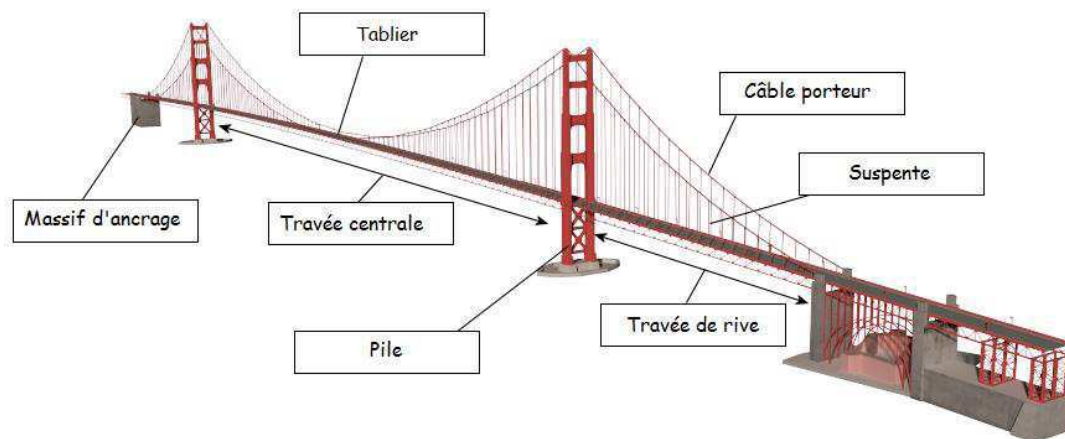


Figure 17 : Schéma d'un pont suspendu
Source : tpepont.e-monsite.com

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Sa longueur est la plus importante de tous les autres types de ponts jusqu'à 2500m 	<ul style="list-style-type: none"> • La présence de massifs d'ancrage est indispensable pour tenir les forces. • L'entretien et le remplacement des câbles nécessitent beaucoup de temps et la fermeture du pont pendant les travaux.

Tableau 7: Les avantages et les inconvénients du pont suspendu
Source : Etabli par l'auteur

5.2.5. Ponts haubanés

Les ponts à haubans se présentent sous la forme d'une structure comportant un tablier en acier ou en béton et des organes porteurs : pylônes, en acier ou en béton, travaillant en compression, et câbles inclinés appelés haubans travaillant la traction.

Les ponts à haubans sont principalement différenciés selon leur nombre de pylônes, l'ouvrage peut-être entouré ou non de viaducs d'accès. Les structures haubanées à travées multiples permettent de limiter par rapport une solution plus classique, le nombre des fondations qui sont en général onéreuses.

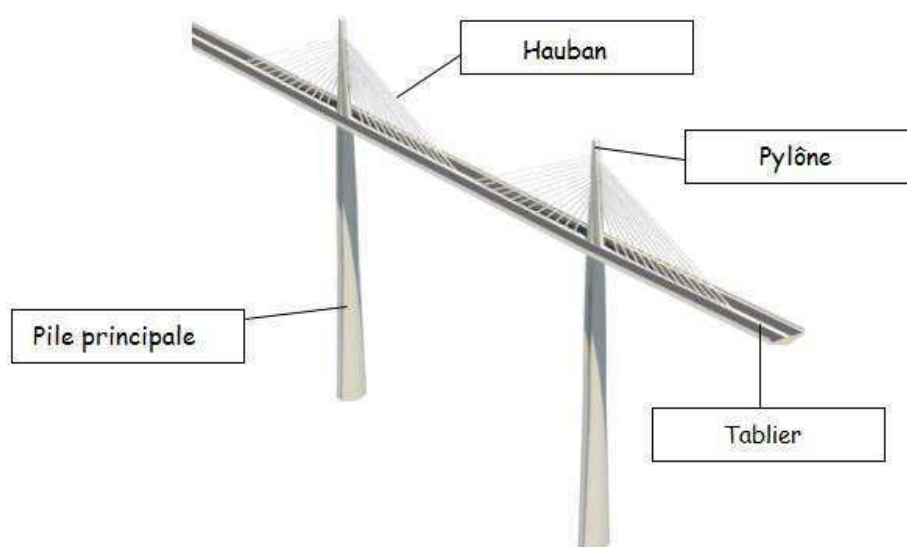


Figure 18 : Schéma d'un pont à haubans
Source : tpepont.e-monsite.com

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Il enjambe des distances plus importantes jusqu'à 2000 m • Elle est le moins cher à construire • Il peut être construit sur n'importe quel type de terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les haubans sont plus fragiles et plus sensibles au vent et aux vibrations provoquées par la circulation.

Tableau 8 : Les avantages et les inconvénients du pont haubané
Source : Etabli par l'auteur

5.3. Classification selon la nature :

5.3.1. Ponts fixes

Les ponts fixes comprennent tous les ouvrages dont l'élément porteur et en particulier le tablier est fixe.

5.3.2. Ponts mobiles

Un mobile est un pont dont le tablier est mobile en partie ou en totalité .Lorsque la hauteur du gabarit de navigation est importante (zones portuaires, canaux à grand gabarit), la solution de son franchissement par un ouvrage fixe entraine la construction d'ouvrages d'accès importants et parfois irréalisables par manque de place. Sous réserve que la largeur du gabarit ne soit que de quelques dizaines de mètres et que le trafic routier ou ferroviaire porté par un pont mobile capable de s'effacer en cas de besoin devant le trafic de la navigation qui est prioritaire, on peut distinguer :

- Un pont levant est un pont dont le tablier peut se relever par translation verticale, et libère le passage d'un bateau par exemple.
- Un pont tournant est un pont le tablier peut tourner, et libère ainsi le passage d'un bateau.
- Un pont transbordeur est une structure métallique qui permet de faire passer les véhicules et les personnes d'une rive à l'autre dans une nacelle par translation horizontale.

5.3.3. Ponts provisoires

Un pont provisoire permet d'apporter une solution temporaire de franchissement d'un cours d'eau ou à la dénivellation d'un carrefour, relativement utilise dans le domaine du génie militaire : les ponts bailey par exemple.

5.3.4. Ponts habités

Un pont habité permettait au Moyen Age à certains usages de se loger, il assure plus généralement certaines fonctions sont liées à la ville.

6. Le pont habité :

6.1. Définition :

Le pont habité est le fruit de l'association de deux éléments constructifs « le pont et le bâtiment » chaqu'un de ces éléments peut exister seul, mais les deux unis produisent un nouvel objet architectural que nous appellerons : **Pont habité**



Figure 19 : ponts habité enjambant la Seine
- Le projet «Bridge Towers»

Source : <http://cache.20minutes.fr/photos/2015/01/13/etude-paris-smart-city-2050->

6.2. Historique :

Les ponts habités apparaissent en Europe dès le Moyen Âge, l'Europe a connu la construction abondante de ponts habités, La France comptait plus d'une trentaine. Ce type de constructions fut encouragé par la configuration des villes dense, puis ils ont connu un dépérissement après, dans le dernier pont habité date de la période préindustrielle en Angleterre, à Bath, par l'architecte Robert Adam, à la fin du XVIII^e siècle.

Disparition des ponts habités dans la période préindustrielle :

Les ponts habités médiévaux, construits sur des gabarits de passage assez étroits, constitue dans le centre des villes des bouchons d'étranglement d'un trafic toujours plus important. La nécessité de dégager des voies plus généreuses fut à l'origine de leurs démolitions

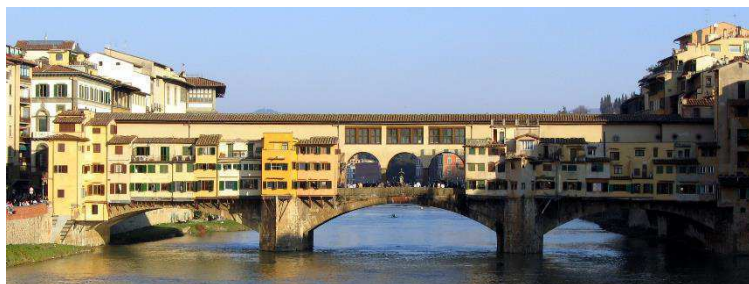


Figure 20 : Le Ponte Vecchio, à Florence, construit en 1345

Source :

<https://download.wikidia.org/vikidia/fr/images/thumb/a/ae/pontevecchievie>

6.3. Classification des ponts habités

6.3.1. Programmes accrochés

C'est un type de pont habité où le programme est accroché au tablier du pont sur c'est bordure.



Figure 21 : Illustration d'un Pont Habité De Type Programme Accroches
Source : matière à penser/ marc mimram/ laura langlois / pfe / ea ville et territoires marne-la-vallée

Exemple :

EXEMPLE

Pont habité a Canal de Charleroi



Lieu	Canal de Charleroi, Belgique
Architecte	Lacrouts et Massicault
Maitre d'ouvrage	Robelco Group
Programme	Construction d'un franchissement public sur canal avec 42 logements
Surface	5930 m ²

Tableau 9: fiche technique pont habité a Canal de Charleroi
Source : <http://www.pss-archi.eu/forum/viewtopic.php?id=30653>

6.3.2. Programmes posés

C'est un type de pont habité où le bâtiment est posé sur le tablier du pont.



FIGURE 22 : illustration d'un pont habité de type programme posés
Source : matiere à penser/ marc mimram/ laura langlois / pfe / ea ville et territoires marne-la-vallee

Exemple :

EXEMPLE

" RUE TRINQUETAILLE "

- Un trait d'union entre deux rives...



Lieu	Arles, France
Architecte	Jean-Michel Rombaldi
Maitre d'ouvrage	Concours Acier
Date	2011
Programme	logement

Tableau 10: fiche technique pont habité a rue Trinquetaille
Source : <http://www.cgz-architecture.com/cgz-architecture-igmt-nyc>

La structure de ce pont habité est une structure mixte, béton pour les pylônes et acier pour la structure supérieure qui va supporter des boîtes préfabriquées qui constituent les logements.

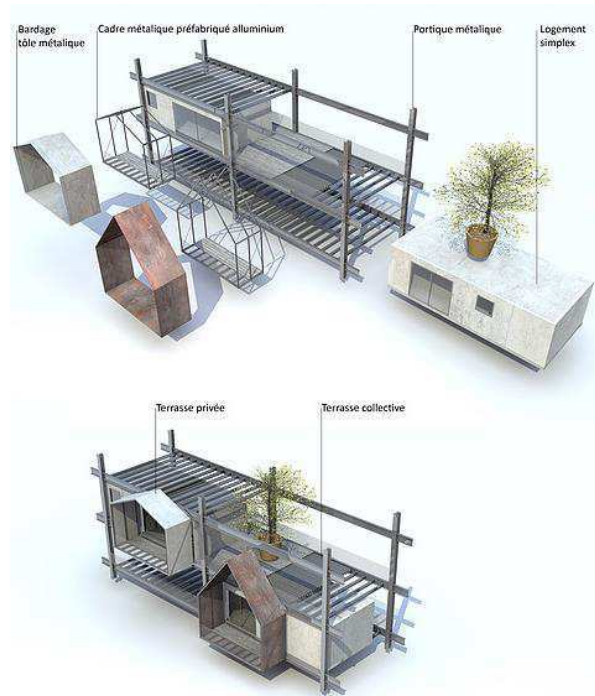


Figure 23 : Le schéma structurel
Source : www.cgz-architecture.com/cgz-architecture-igmt-nyc

6.3.3. Programmes suspendus

C'est un type de pont habité où le programme est accroché au-dessous du tablier (veut dire suspendu).

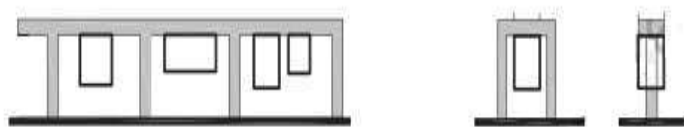


Figure 24 : illustration d'un pont habité de type programme suspendu
Source : matière à penser/ marc mimram/ laura langlois / pfe / ea ville et territoires marne-la-vallée

Exemple

EXEMPLE		L'immeuble pont BURDEAU à Alger	
			
Lieu	Alger		
Architecte	Pierre Marie		
date	1952		
Programme	logement		
Caractéristiques :	Longueur : 75m, Largeur : 17m Nombre d'étages : 7 Programme : logement .bureau		

Tableau 11: fiche technique L'immeuble pont burdeau à Alger
 Source : Mémoire Master 2015/2016

Présentation :

L'ouvrage réalisait par l'architecte L.Pierre Marie en 1952 selon le principe des immeubles viaducs s'inspirant du modèle de Le Corbusier, Il relie deux points séparés du quartier Telemly à Alger.

Descriptif du projet :

L'immeuble pont est supporté par 6 piles en béton armé .Il est accessible à partir de la terrasse depuis la rue Robertseau et du RDC depuis la rue Burdeau par le biais d'une tour comprenant la cage d'escalier



Figure 25 : Rue Burdeau Tlemely, Alger
 Source : Mémoire Master 2015/2016

6.3.4. Habité la poutre

C'est un type de pont habité où une modularité du programme est intégrée à l'intérieur d'une poutre.



Figure 26: illustration d'un pont habité de type habité la poutre
Source : matière à penser/ marc mimram/ laura langlois / pfe / ea ville et territoires marne-la-vallée

Exemple :

EXEMPLE Construire la ville sur la ville - MONTPELLIER -	
	
Lieu	Quartier des aubes, Montpellier, France
Programme	Ateliers, bureaux, cafétéria, restaurant, salles polyvalentes.

Tableau 12: fiche technique l'immeuble pont à Montpellier
Source : <https://eliottpenel.com/2013/06/29/pont-habite-s8-montpellier-2013/>

C'est un pont habité de type habité la poutre, qui est une structure en treillis renfermant plusieurs fonctions.

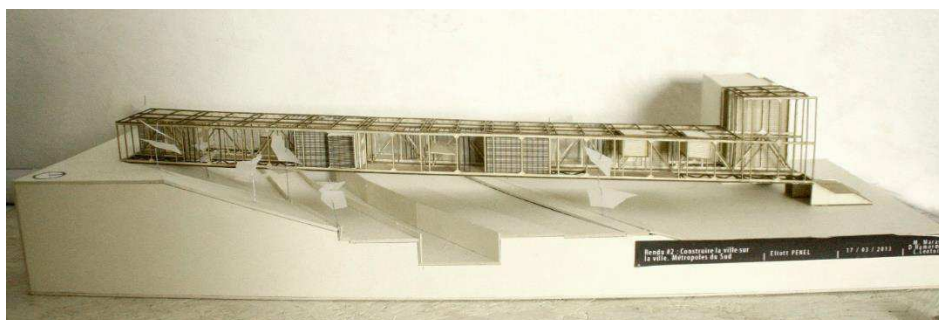


Figure 27 : Photos de la maquette du projet
Source : eliottpenel.files.wordpress.com/2014/09/

Des modules contiennent les fonctions pour pouvoir évoluer dans le temps. C'est principes d'auto planification : délégué un pouvoir de décision à l'habitant.

6.3.5. Piles habitées

C'est un type de pont habité où le programme est accroché au pylône.



Figure 28: illustration de pont habité de type piles habité

Source : MATIERE à penser/ marc mimram/ Laura Langlois / PFE / EA Ville et territoires Marne-la-Vallée

Exemple :

EXEMPLE	Village verticale
Lieu	Ville de Calabre – Italie
Architecte	P. RIZZOTTI et S. NAGEOTTE
Date	2006
Programme	logement
Budget	40 M€

Tableau 13: fiche technique. Village verticale

Source : <http://www.evolo.us/architecture/21st-century-solar-powered-inhabitable-bridge/>

Le projet village vertical est une réhabilitation d'un ouvrage d'art à un pont habité :

- Les pylônes sont revêtus par une section de pavillons avec des jardins superposés avec une vue sur mer.
- Le tablier est animé par une enfilade de commerce et des promenades piétonnière.

Le projet s'inscrit dans son environnement en s'intégrant et en le respectant.



Figure 29 : village verticale

Source : <http://www.evolo.us/architecture/21st-century-solar->

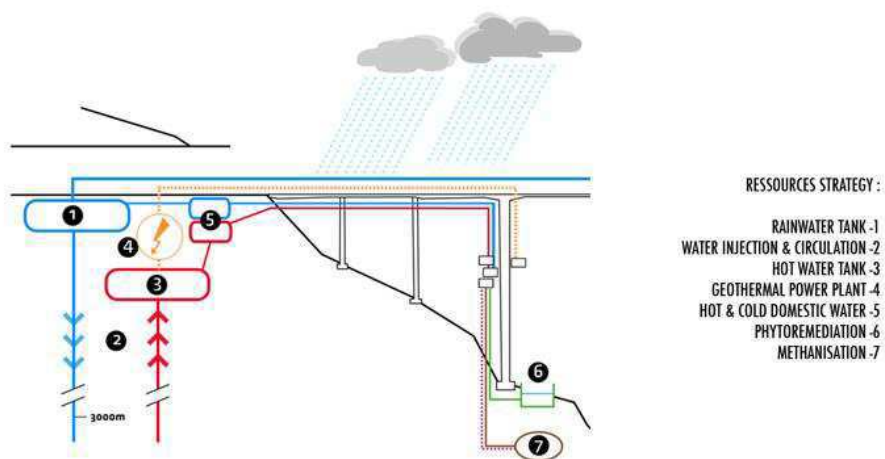


Figure 30 : schéma d'assainissement

Source : <http://www.evolo.us/architecture/21st-century-solar-powered-inhabitable-bridge/>







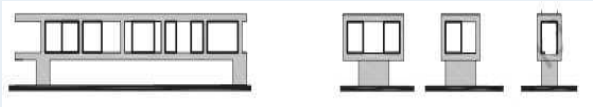
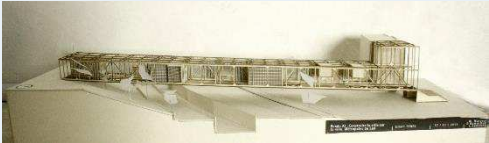
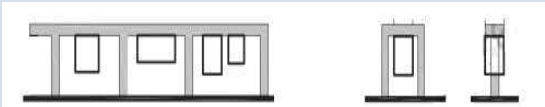

Type	Schéma	Exemple
Piles habitées		 Village verticale
Programmes posés		 L'immeuble pont BURDEAU
Programmes accrochés		 Pont habité a Canal de Charleroi
Pont poutre habité		 Construire la ville sur la ville
Programmes suspendus		 L'immeuble pont Burdeau

Tableau 14 : classification des ponts habite
Source : établi par L'Auteur

6.4. Les avantages et les inconvénients d'une structure (pont habité) :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Un gain de foncier et du coût• Le pont habité est une solution pour les villes qui ont des contraintes topographiques• C'est une solution pour une ville durable• Un nouveau modèle pour redynamisée une ville touristique	<ul style="list-style-type: none">• La répartition des charges des véhicules et celle de la partie habitée Les vibrations et les nuisances routières• Elle est conforme qu'a certain équipements : loisir, culture, commerce, l'hébergement

7. Conclusion

Le pont habité est le résultat d'une synergie entre ingénierie (les structures des ponts et leur performance physique - les capacités de résistance et de transgression aussi le défi à la pesanteur) et l'architecture de construire sur son tablier, qui nous offre une toute autre façon de vivre et faire agrandir les villes et redynamiser les quartiers. Il ne s'agit plus de découvrir cette architecture mais de la promouvoir

« Ce qui est maintenant prouvé ne fut jadis qu'imaginé »

William Blake.¹⁰

¹⁰ Le Pont Habité comme solution pour l'aménagement urbain des villes de demain

CHAPITRE II

Approche analytique

Introduction

Dans ce chapitre on va développer deux analyses majeures :

1- L'analyse urbaine est un descriptif de l'environnement de la ville du lieu à un moment donné, un état matériel, fonctionnel et social.

2- L'analyse des exemples thématiques : architectural, structural, programme.

Notre choix va être orienté vers une ville qui présente les critères suivants :

- elle présente un paysage naturel et une caractéristique géographique idéale
- elle présente une séparation entre deux entités urbaines

Constantine capitale de l'est Algérien

Afin de renforcer la liaison entre la structure choisie et le site d'implantation notre réflexion a été orientée vers la ville de Constantine, considérée comme la capitale de l'Est Algérien et connue sous le nom de « la ville des ponts suspendus ».

Motivation du choix de la ville :

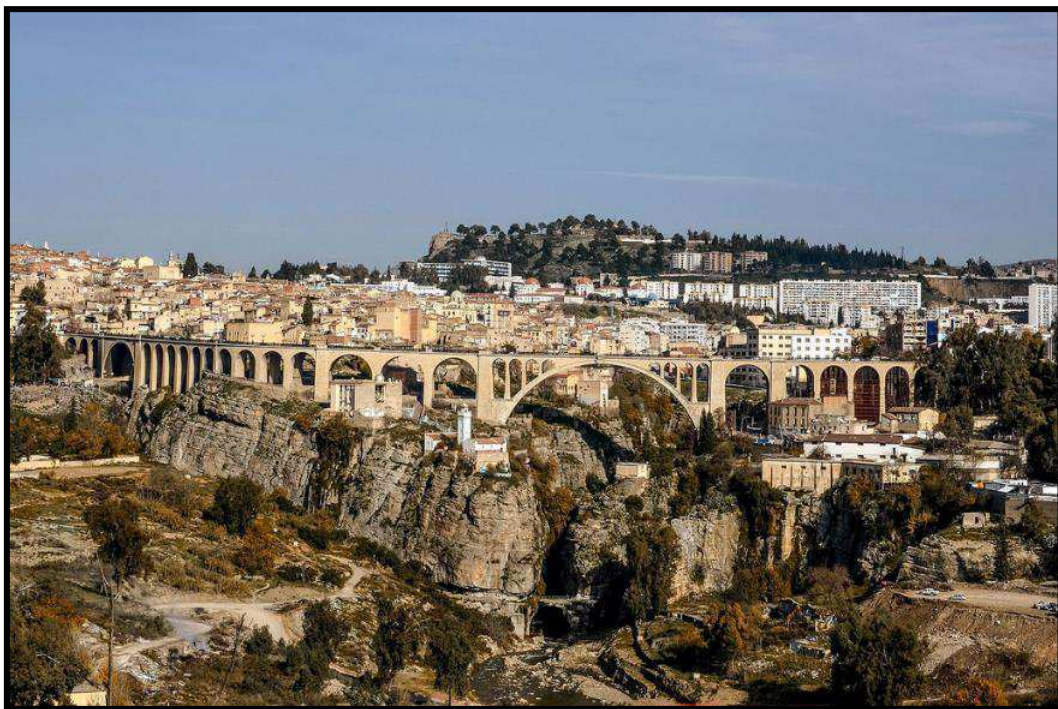
1/ Constantine a été capitale de la culture arabe en 2015 : la réalisation de plusieurs projets afin d'élever la ville au rang de pôle touristique et culturel.

2/ La géographie de la ville est unique : des gorges extraordinaires qui cernent la ville de Constantine sur ses limites orientales, Connues par leur importance, leur profondeur, leur aspect particulier, elles sont uniques au monde.

3/ Constantine est la ville des ponts suspendus

A. Analyse urbaine

Constantine ville des ponts suspendus



« Et voici Constantine, la cité phénomène, Constantine l'étrange, gardée comme par un serpent qui se roulerait à ses pieds, par le Rhumel, le fantastique Rhumel, fleuve d'enfer coulant au fond d'un abîme rouge, comme si les flammes éternelles l'avaient brûlé. Il fait une île de sa ville, ce fleuve jaloux et surprenant ; il l'entoure d'un gouffre terrible et tortueux, aux rocs éclatant et bizarre aux murailles droites et dentelées. La cité domine des vallées admirables pleines de ruines romaines, d'aqueducs aux arcades géantes pleines aussi de merveilleuses végétations. »

Guy de Maupassant¹¹

¹¹ Henry-René-Albert-Guy de Maupassant : est un écrivain français

Introduction

Constantine, l'une des plus anciennes cités du monde, est également surnommée la « ville des ponts suspendus », « ville du vieux rocher », aussi « ville des aigles » ou bien « ville du malouf ». Elle est considérée comme la capitale de l'est du pays.

Un chef-d'œuvre de la nature, La fascination qu'exerce cette ville plusieurs fois millénaire, surtout dans sa topographie unique en son genre.

A l'origine, cette ville se définit par deux immenses rochers, en plus d'un gigantesque canyon.

Une singularité de son relief qui fascinera, tout au long de son histoire, son Rhumel éternel, Il prend sa source dans les monts de Ferdjioua (Mila), puis pénètre sur les plateaux de Constantine, où sa vallée décrit une série de sinuosités.

En 2015 la ville natale de cheikh Abdelhamid ben Badis est capitale arabe de la culture, deuxième ville d'Algérie à être choisie pour organiser cet événement après Alger en 2007.

1.2 Dimensions géographiques :

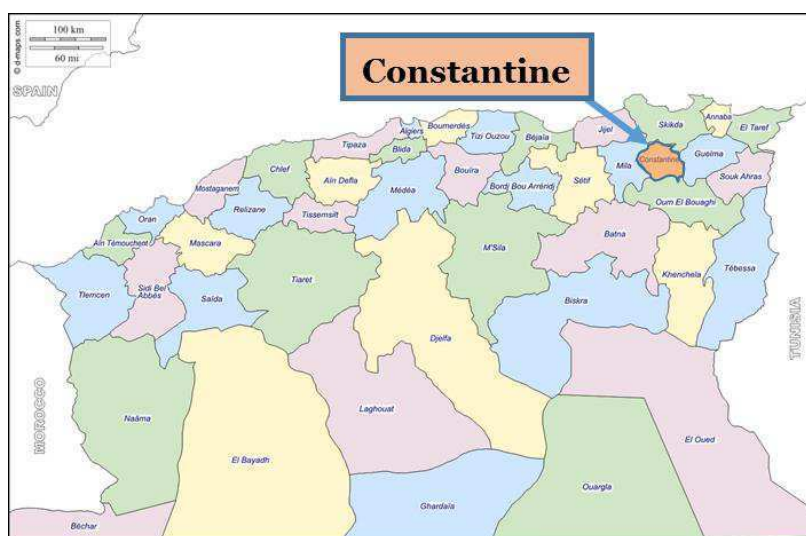


Figure 31 : situation de la ville de Constantine
Source : Révision du PDAU intercommunal de Constantine (traitée par l'auteur)

1.2.1 SITUATION :

La wilaya de Constantine est une des plus importantes du pays, elle est un carrefour entre l'est et le centre du pays et d'une autre part entre le Tell et les Hauts Plateaux dans l'Est du pays, Située au Nord-est de l'Algérie à 80 km de la côte méditerranéenne .

Étant une ville charnière entre le Tell et les Hautes plaines, au croisement des grands axes Nord-Sud (Skikda-Biskra) et Ouest-Est (Sétif-Annaba), La wilaya de Constantine est limitée :

- Au nord: par la wilaya de Skikda
- À l'est: par la wilaya de Guelma
- À l'ouest: par la wilaya de Mila
- Au sud : par la wilaya d'Oum-El-Bouaghi

1.2.2 CLIMAT

Le climat de la wilaya de Constantine est de type continental. Il enregistre une température variant entre 25 à 40° en été et de 0 à 12° en hiver. La pluviométrie est entre 400 et 600 mm par an.

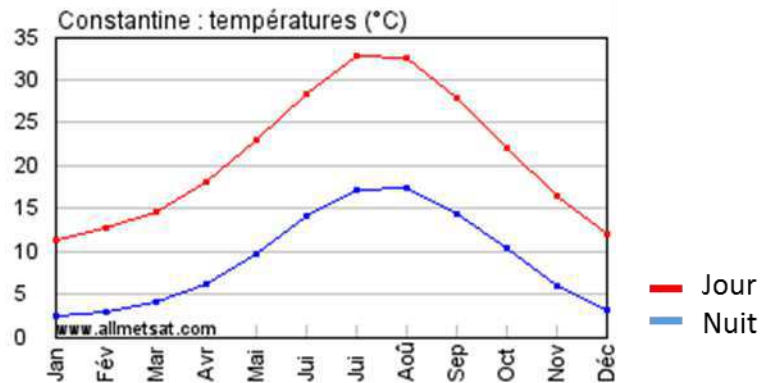


Figure 32 : diagramme climatique de Constantine
Source : <http://fr.allmetsat.com/>

1.2.3 TOPOGRAPHIE

La ville s'étale sur un terrain caractérisé par une topographie très accidentée, Elle s'étend sur un plateau rocheux à 649 mètres d'altitude, coupé des régions qui l'entourent par des gorges profondes (25 à 200 m de profondeur) où coule l'oued Rhumel qui l'isole, à l'est et au nord, des djebels Ouahch et Sidi Mcid.

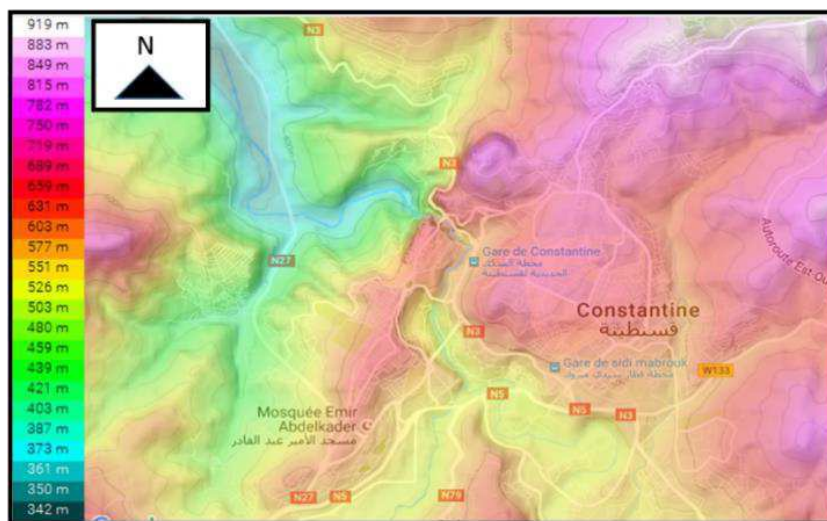


Figure 33 : Carte topographique de la ville de Constantine
Source : <http://fr-ca.topographic-map.com/places/Constantine>

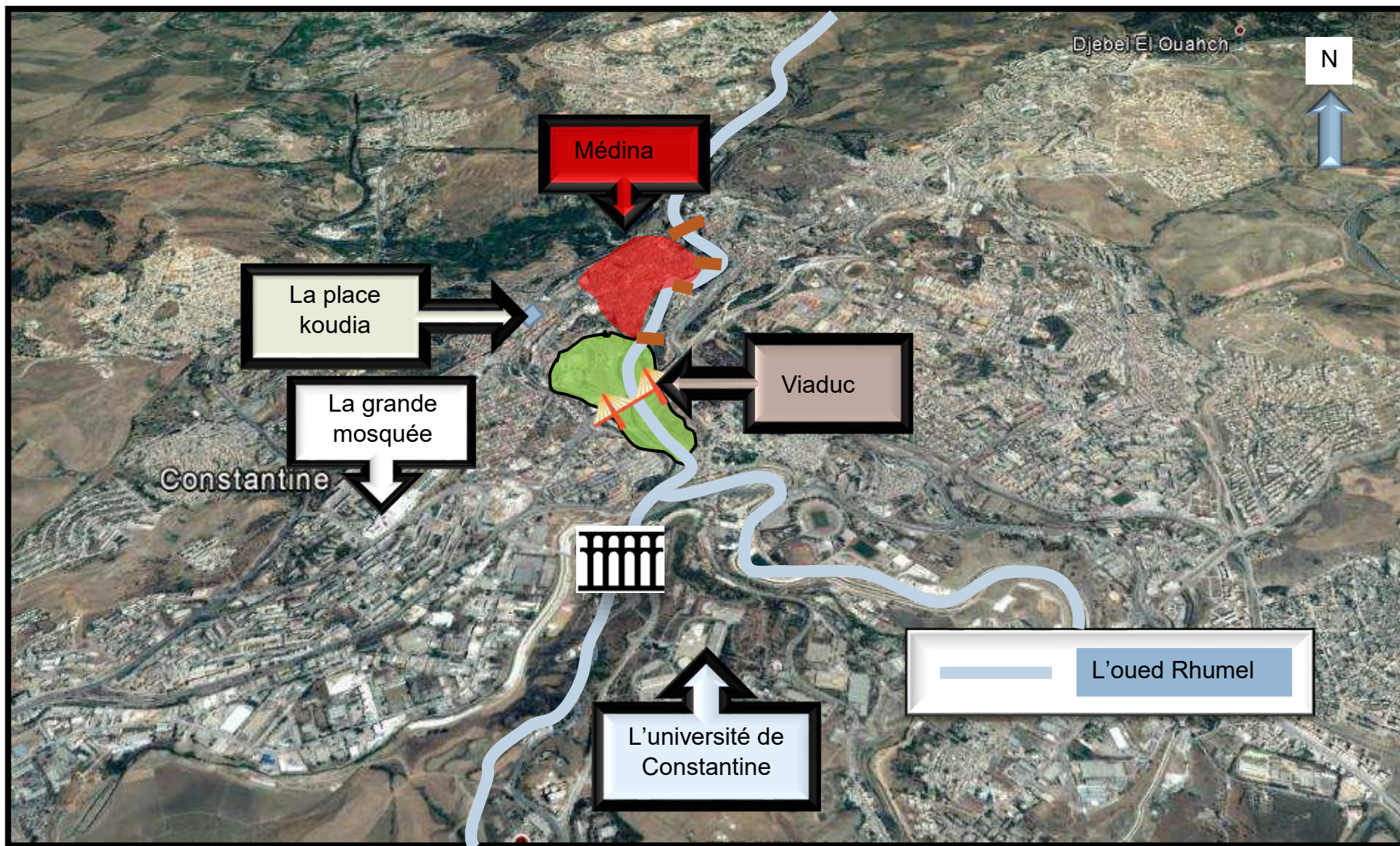


Figure 34 : Présentation 3D de la ville
Source : Traitée par l'auteur

1.3 Dimensions urbaines :

1.3.1. Historique de la ville

1.3.1.1. Période préhistorique :

La région de Constantine a été très tôt occupée par l'Homme, des outils préhistoriques ont été trouvés sur le plateau de Mansourah (Mansourah est un quartier surplombant la vieille ville de Constantine et dont il est relié par le pont suspendu de Sidi Rached.) ; surtout au Néolithique que les grottes de la région ont connu une occupation importante.

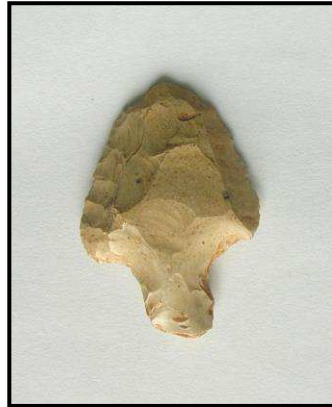


Figure 35 : L'Atérien est un faciès industriel D'Afrique du Nord
Source : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>

1.3.1.2. Période antique : (VI e siècle av. J.-C)

Constantine est fondée par les Phéniciens/ Carthaginois. Sous le nom de Cirta, à la suite de l'affaiblissement du pouvoir carthaginois, la ville passe sous le contrôle des Numides (dont le nom signifie « nomades » en grec, du fait du semi-nomadisme, les populations berbères des Hauts-Plateaux), elle fut capitale lors du roi berbère Syphax .

En 308 J. C la ville est assiégée par l'empereur romain Constantin (272J.C /337J.C), Elle devient alors l'unique capitale civile de la nouvelle Numidie impériale (Numidia).

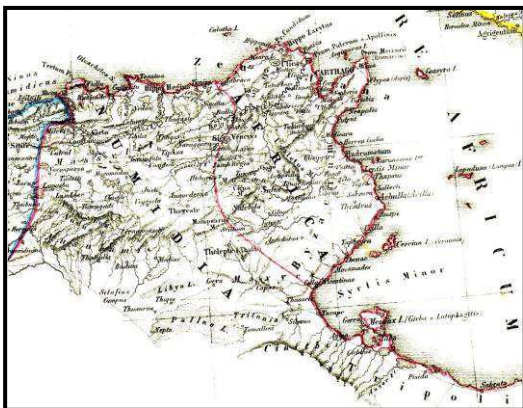


Figure 37 : Carte de la Numidie romaine

Source :

upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/93/east_numidia.jpg



Figure 36 : L'Aqueduc Romain de Constantine

Source : www.tripadvisor.fr/showuserreviews-g734459-d10422718-r421263295-l_aqueduc_roman_constantine-

1.3.1.3. Période arabo-Musulmane : (de 700 jusqu' au 1836)

La ville passe sous l'administration arabo-musulmane vers l'an 700, et voit sa population se convertir progressivement à l'islam :

-(700 à 750) Les omeyyades

-(750 à 909) les Abbassides puis sous leurs vassaux les Aghlabides de Kairouan

-(909 à 1048) les Fatimides :

Une révolte menée par les Kutama, une grande tribu berbère du Nord-Constantinois convertie au chiisme, fait chuter le pouvoir aghlabide et impose le chiisme comme nouvelle religion dominante

-(1051 à 1152) l'invasion hilalienne :

Une invasion qui dévastera Kairouan mais épargnera Constantine. Cependant, Constantine payera un tribut annuel aux hilaliens installés sur les Hauts-Plateaux environnants pour éviter d'être mise à sac.

-(1152 à 1240) la prise de la ville par les Almohades :

Des berbères puritains originaires du Haut Atlas marocain, qui soumettent l'ensemble du Maghreb à leur discipline et mettent fin à l'anarchie, en intégrant les Hilaliens à leur armée, et en les déplaçant du Constantinois vers les plaines atlantiques au Maroc.

-(1520 à 1836) Les Ottomans :

Constantine est alors choisie au XVI^e siècle pour être la capitale du Beylik de l'Est. De 1567 à 1830, la province de Constantine est gouvernée par quarante-quatre beys, le premier fut Ramdane-Tchulak bey qui régna sur la province entre 1567 et 1574. Le dernier fut Hadj-Ahmed-Bey qui a commencé son règne à partir de 1826 et il a lutté contre l'occupation française jusqu'en juin 1848 dans l'Est du pays, en même temps que l'émir Abd el-Kader dans l'Ouest et le Centre.



Figure 38 : Palais Ahmed BEY, CONSTRUIT EN 1818 par les Ottomans
Source : <http://www.vitamedz.org/photos/162/162881>

1.3.1.4. Période Française : De 1837 jusqu'au 1962

Les Français sous le commandement du lieutenant-colonel Lamoricière pénètrent dans la ville.

- En 1848, Constantine devient le chef-lieu du département du même nom.

Parmi les personnalités la plus connu de Constantine à cette période est cheikh Abd el Hamid Ben Badis (1889.1940) , il a étudié la science islamique dans la mosquée Zitouna de Tunis et retourna en Algérie, il commence à développer l'idée de fonder l'Association des oulémas musulmans algériens pour lutte contre la répression qui s'abattait sur les patriotes algériens et la dénonciation de la propagande fasciste et des agissements antisémites.¹²



Figure 39 : Prise de Constantine en 1837

Source : [wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ce/La_prise_de_Constantine_1837_par_Horace_Vernet.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:La_prise_de_Constantine_1837_par_Horace_Vernet.jpg) Visionné le 10-11-2016

¹² https://fr.wikipedia.org/wiki/Abdelhamid_Ben_Badis

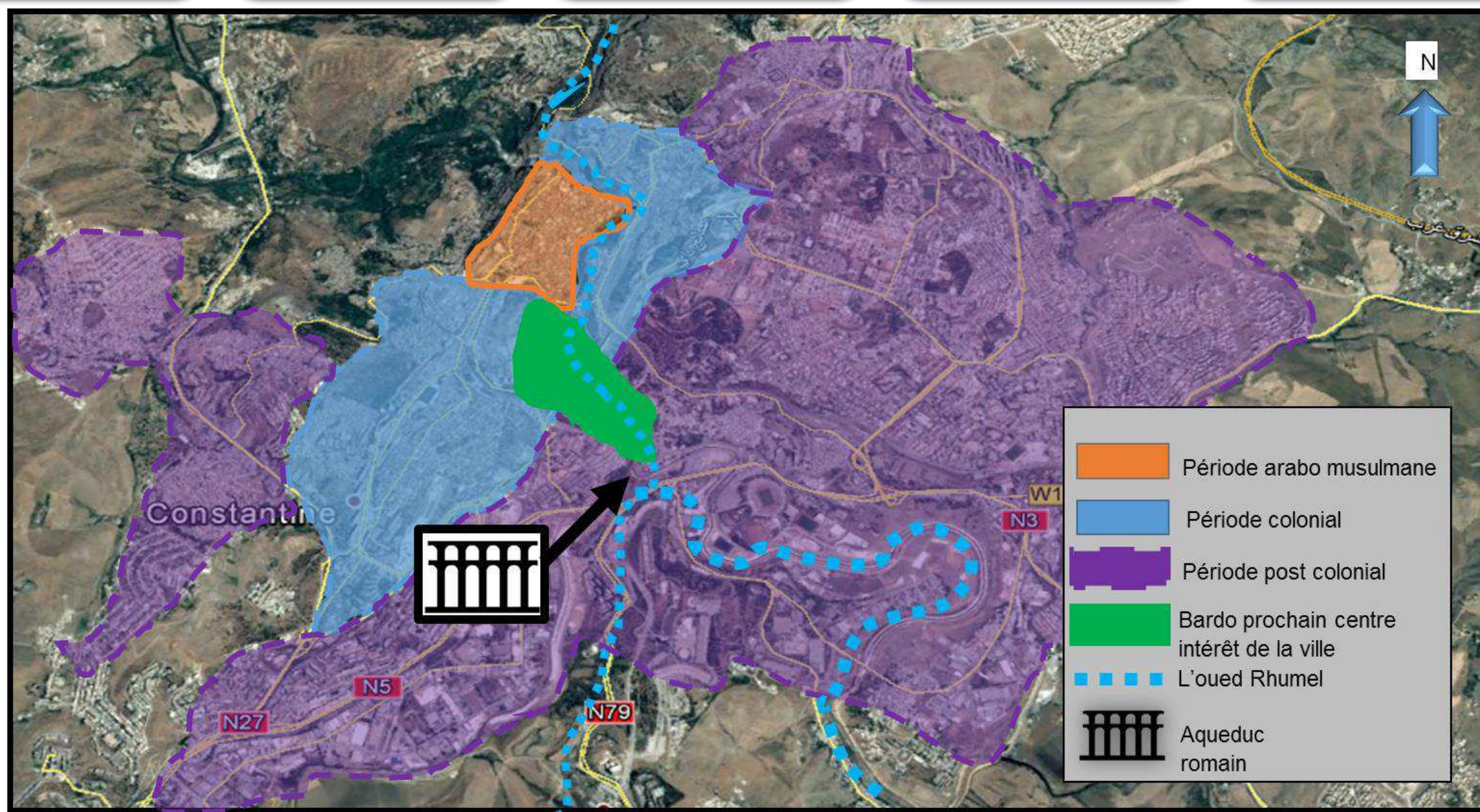
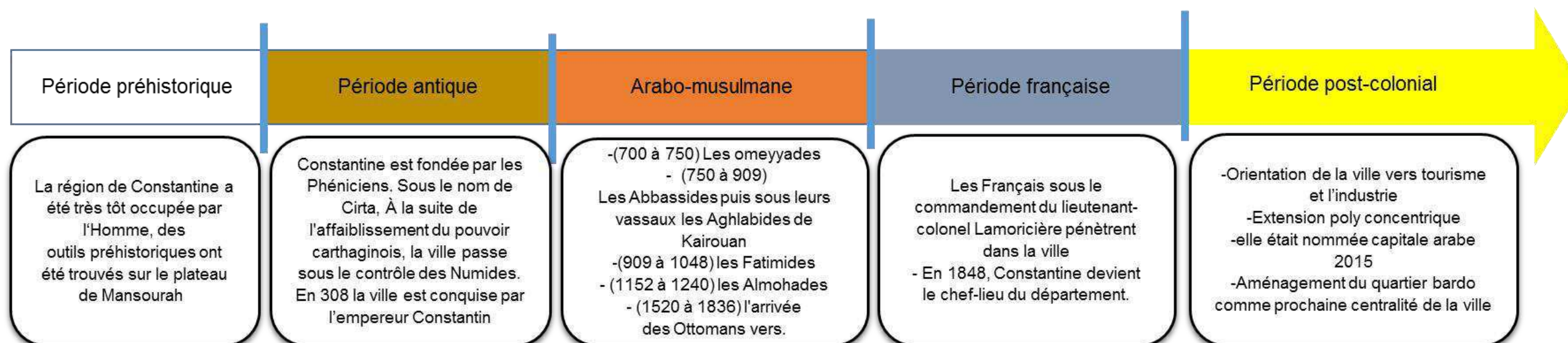


Figure 40 : l'évolution de la ville
Source : établie par l'auteur

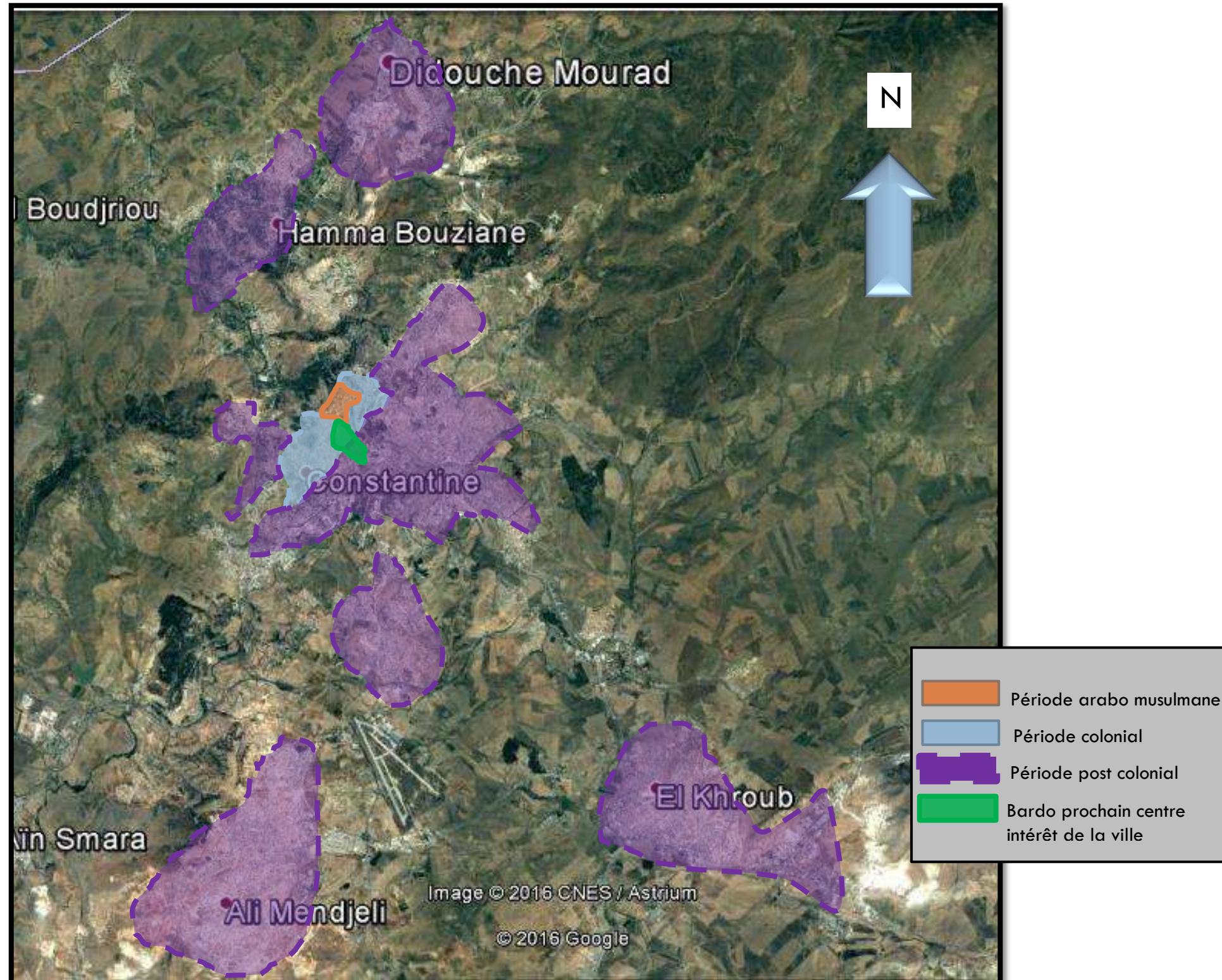
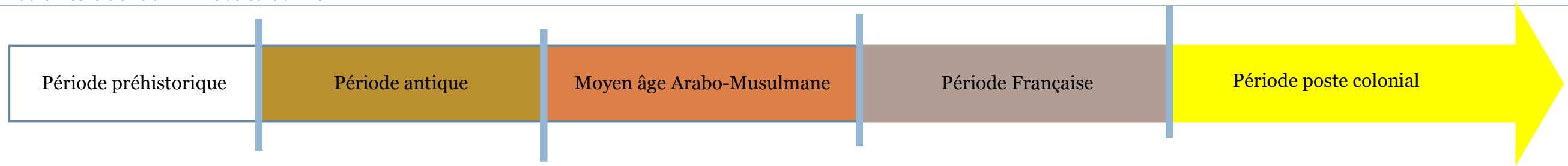


Figure 41 : zoning de Constantine avec les nouvelles villes
Source : établie par l'Auteur

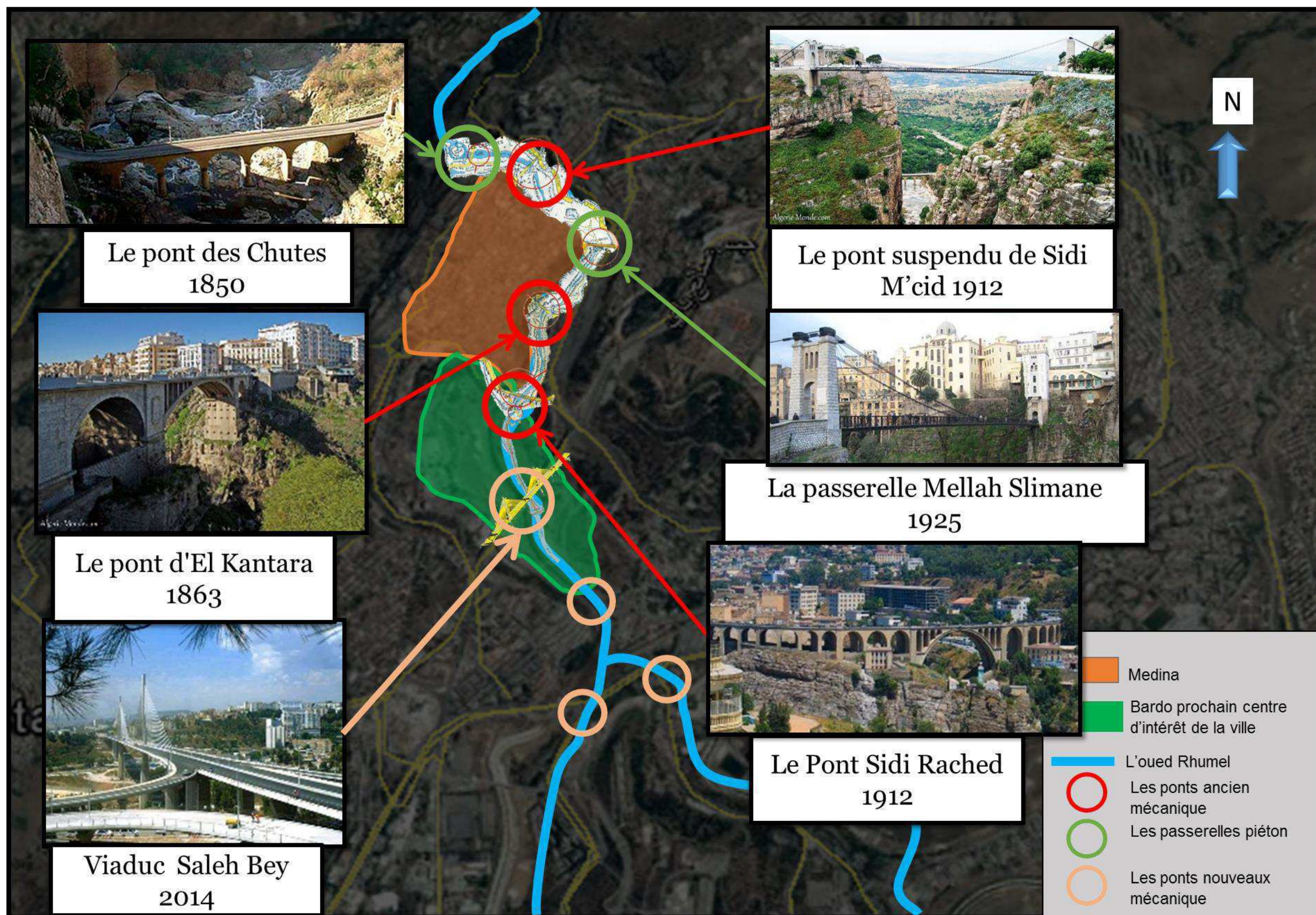


Figure 42 : L'évolution des ponts à Constantine à travers l'histoire
Source : établie par l'auteur

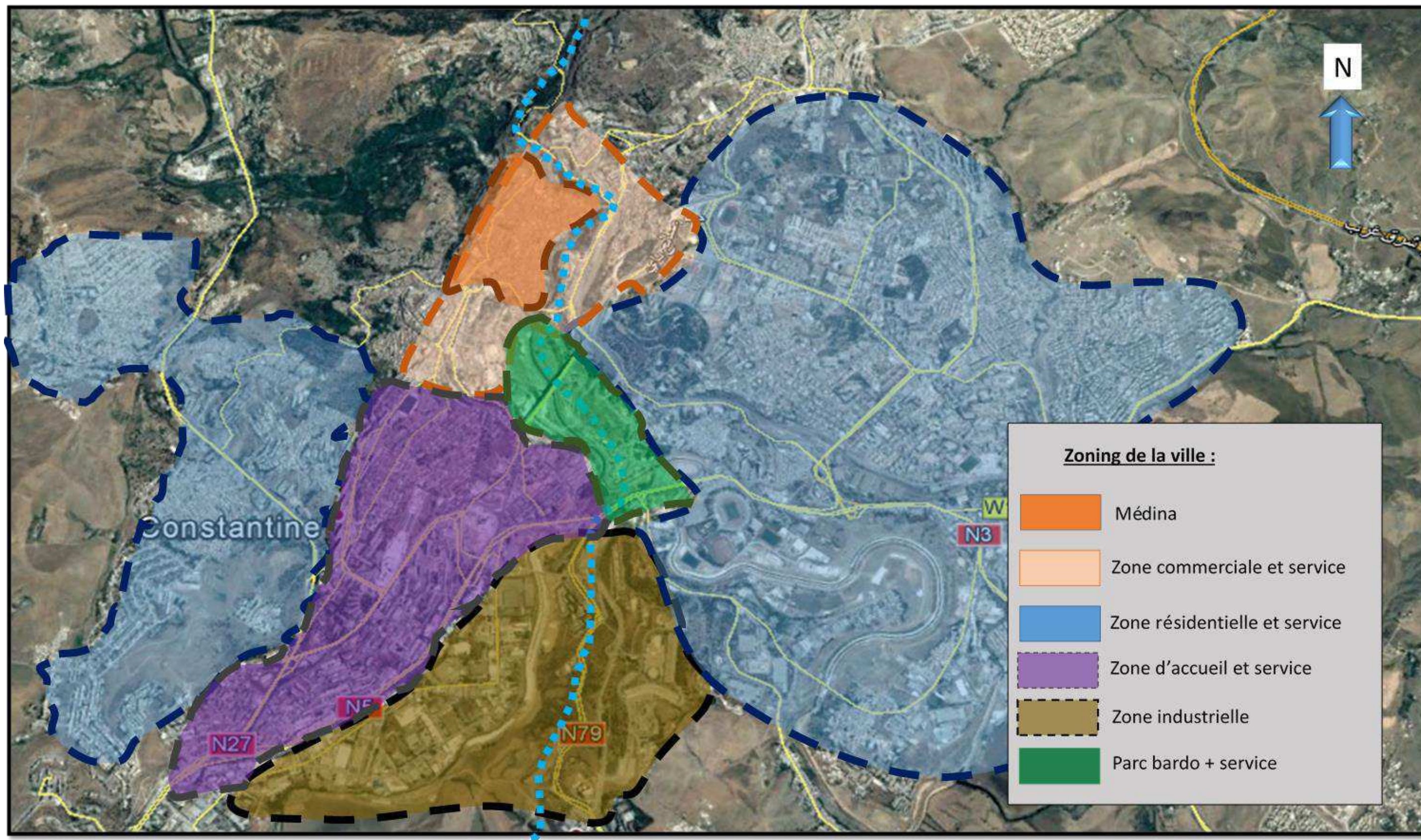


Figure 43: Zoning de Constantine par secteurs
Source : établie par l'Auteur

1.3.2 Découpage de la ville

Le dernier découpage administratif partage la wilaya de Constantine en six chefs-lieux de daïra composés au total de douze communes, D'une superficie de 2297,2 Km², la wilaya de Constantine ne représente que 0,09% de l'ensemble de la superficie du territoire national.

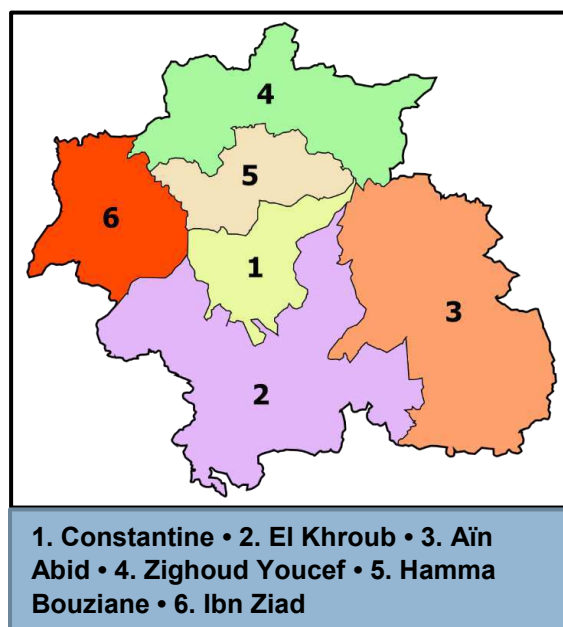


Figure 44 : Carte de la wilaya de Constantine

Source : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/28/>

Daïra	Nombre de communes	Communes	Superficie (Km ²)	Population (hab)
Constantine	1	Constantine	231,63	448 374
Aïn Abid	2	Aïn Abid. Ibn Badis	634,22	50 478
Hama Bouziane	2	Hama Bouziane. Didouche Mourad	186,88	124 903
Ibn Ziad	2	Ibn Ziad. Messaoud Boudjriou	367,97	44 645
Zighoud Youcef	2	Zighoud Youcef. Beni Hamiden	367,97	44 645

Tableau 15 : Les daïras de la wilaya de Constantine

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Da%C3%AFras_de_la_wilaya_de_Constantine

1.3.3 L'évolution démographique

Période	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Population wilaya	832 155	889 211	950 601	1 014 194	1 076 200	1 131 859	1 178 048
TAGMA	1,3	1,34	1,34	1,3	1,19	1,01	0,8

Tableau 15 : Estimation de la population de Constantine période 2000-2030
Source : ONS

1.3.4. Constantine future métropole :

Constantine, veut affirmer son rang de métropole et jouer pleinement son rôle d'une capitale de l'Est du pays. Mais face à ces défis, Constantine est confrontée à des contraintes multiples : augmentation exponentielle de sa population urbaine, Le parc automobile de Constantine qui est devenu immense avec un nombre de véhicules de 204 843 (3,60 %) en 2015, accroissement des mobilités de la population, le nombre des ponts qui sont devenus insuffisants pour assurer la fluidité de la circulation au centre-ville.

Constantine, pôle de convergence et grande métropole, La ville de Constantine de par son statut de troisième ville d'Algérie mais encore de par son rayonnement qui remonte à l'antiquité numide, demeure la capitale de l'Est algérien. Son ancienneté (2500 ans d'histoire), sa situation géographique et son poids démographique en font un pôle de convergence important.

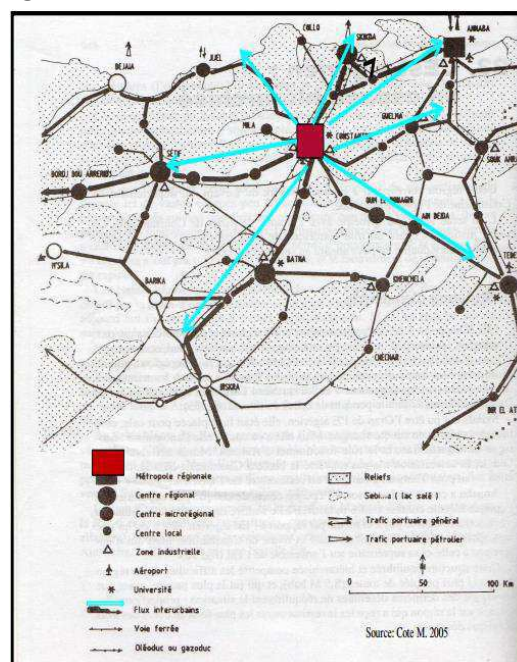


Figure 45 : Constantine, pôle de convergence

1.4. Détails de la ville de Constantine par secteurs :

La situation géographique exceptionnelle de Constantine, constituée à elle seule, un attrait touristique située à 84 Km de la mer et à 644M d'altitude, la ville est ancrée dans un plateau rocheux surplombant le Rhumel, formant un rempart naturel d'où la vue s'étend sur la vallée et les jardins de Hamma Bouziane.

La ville possède un potentiel touristique industriel et agricole très riche, ce qui a poussé **la ville à être nommée capitale de la culture Arabe en 2015.**

1.4.1 Le secteur du tourisme :

La wilaya de Constantine recèle d'importants sites naturels et lieux capables de dynamiser le secteur du tourisme, il s'agit entre autre :

- Une position stratégique (plaque tournante de L'Est Algérien).
- Une infrastructure de base assez développée (Aéroport, réseau multiple...).
- Des atouts naturels, culturels et historiques permettant le développement de nombreuses activités touristiques (Ponts suspendus, gorges du Rhummel, vieille villeetc.).
- Existence d'un pôle universitaire régional (ville universitaire).
- Une croissance retenue dans l'arrivée des visiteurs et des touristes étrangers.
- Une nouvelle destination pour le tourisme international (la capitale de la culture Arabe 2015).
- Une bonne proximité des marchés émetteurs (Bassin méditerranéen)
- Des sites et des constructions tels que : le pont en pierre de Sidi Rached, Pont de Sidi M'cid, gorges du Rhummel, vieille ville, Tiddis,...etc.

Ces sites peuvent constituer un attrait pour le tourisme de loisir et de détente, le tourisme de plein air en montagne, le tourisme de conférence et d'affaires.



Figure 46: Vue générale de la ville

1.4.2. Secteur d'industrie :

Les principales activités installées dans cette wilaya sont l'industrie mécanique, l'industrie pharmaceutique, l'industrie plastique, l'industrie chimie, l'industrie agroalimentaire, les matériaux de construction, l'exploitation des carrières, le complexe de filature et tissage.

Constantine compte deux grands pôles industriels de mécanique au niveau de la zone d'activités de Ain Smara avec le complexe de CPG (pelles et grues), CCA (compresseurs compacteurs), et German (chariots élévateurs), et au niveau de Oued Hamime où sont localisés deux complexes, à savoir l' ENPMO (tours fraiseuses) et CMT (complexe moteurs tracteurs).



Figure 47 : la zone industrielle palma

1.4.3. Le secteur d'agriculture :

Étant une zone charnière entre le tell et les hautes plaines .Constantine est caractérisée par la présence de quelque gros massifs montagneux qui émergent au milieu d'un ensemble de collines au Nord, et de plaines au Sud ; elle jouit d'un climat doux, arrosé entre 400 et 600 mm de pluie .sachant que la superficie totale de la wilaya est de :

222910 ha dont 182 760 ha détenues par l'agriculture ; la superficie agricole totale « SAT » : 182760 ha, la Superficie Agricole Utile « SAU » : 131096 ha.



Figure 48: Surface des terres agricoles

1.4.4. Les ressources humaines :

* Taux de croissance de la population : 1,5 %

* Population active (2007) : 476 660 hab

* Population occupée (2007) : 420 260 hab

Secteur d'activité	Nombre d'emplois
Industrie	6 557
Artisanat	1 265
Gros	3 024
Importation	2 652
Détail	17 923
Service	15 627
Autres	47 048
Total	420 260

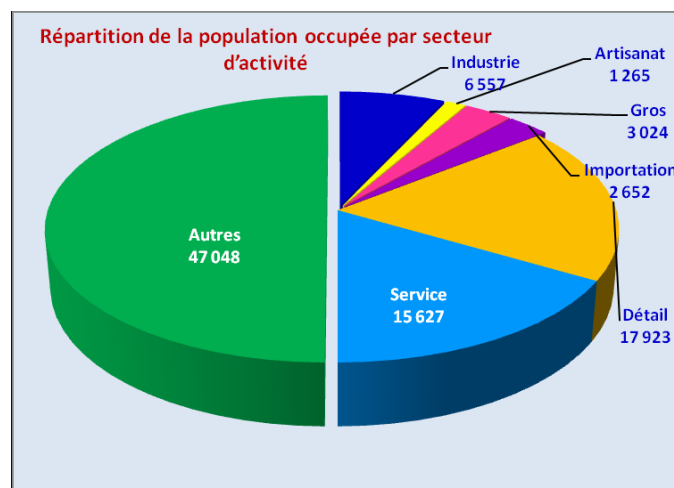


Figure 49: répartition de la population occupée par secteur d'activité

1.5. Potentialités touristiques de Constantine :

1.5.1 Potentialité culturelle :

La culture Constantinoise est très riche, marquée par le passage de nombreuses civilisations tout au long de son Histoire.

A travers le territoire de la Wilaya de Constantine, avant les manifestations de la capitale de la culture Arabe 2015, il y'avait dans la ville 06 maisons de culture, 27 centres culturels, 07 bibliothèques et 07 salles de cinéma, ainsi que 03 musées et 02 théâtres.¹³

Les manifestations et évènements qui s'y déroulent constituent un attrait important pour les visiteurs, et ces équipements sont une vitrine où est exposée la culture locale de Constantine.

¹³ Source direction de la culture de la wilaya de Constantine, 2010

1.5.1.1. Les Centres culturels :

Au nombre de 26 à travers la Wilaya, dont 17 à Constantine, ils sont le principal théâtre de l'activité culturelle, ils rassemblent les associations culturelles et abritent les expositions artistiques périodiquement.



Figure 50: Le Centre Culturel Arabe Mohamed El Aïd Al Khalifa

1.5.1.2. Les Musées :

Les musées sont la vitrine et le reflet de l'histoire, Constantine dispose de trois musées, dont un seul élevé au rang de musée national

Le musée Cirta

Situé au centre-ville, réalisé en 1931, sous le nom de Musée Gustave Mercier.

En 1975 ; il fut débaptisé en musée Cirta.



Figure 51 : Musée de Cirta

Le musée du moudjahid

Ce musée est inauguré en 1990, abrite une riche collection d'objets datant de la période coloniale et de la guerre de libération, Situé en face de la gare routière de l'Est.



Figure 52 : Le musée d'El Moudjahid

Le palais du Bey :

Il se situe en plein centre-ville, il a été restauré et ouvert ses portes en 2010, il abrite une exposition permanente sur la civilisation arabo musulmane.



Figure 53 : Le palais du Bey

Les théâtres :

il existe deux théâtres dans cette ville, Le théâtre régional de Constantine a été construit entre 1877 et 1883, en plein centre-ville, d'un style néoclassique, ce bâtiment est un joyau de l'architecture du 19^{ème} siècle.

Le deuxième est le théâtre en plein air de Zouaghi, il a été inauguré en 2006.



Figure 54 : Le théâtre régional de Constantine

1.5.1.3. Les monuments et édifices historiques

- La Vieille Ville de Constantine :

La vieille ville se divise en 3 quartiers : la ville arabe, la ville européenne et la partie juive. La première se caractérise par un dédale de ruelles inextricables. La seconde a été construite à l'époque coloniale aux emplacements de la vieille ville arabe, donnant pour résultat un mixte de ruelles étroites et de rues plus rectilignes. La dernière partie quant à elle est plutôt elle aussi de style « colonial ».¹⁴



Figure 55 : La vieille ville de Constantine

Source : thumbs4.picclick.com/d/l400/pict/331908912791

¹⁴ <http://www.photofolle.net/la-vieille-ville-de-constantine/>

- Les mosquées :

La mosquée Souk El Ghezel

La mosquée a été construite en 1703 par un Marocain, Nommé ainsi à cause de la proximité du marché de la laine.



Figure 56 : La mosquée de souk el ghezel

La mosquée El Amir Abdelkader

Inauguré en 1994 La Mosquée et l'Université des Sciences Islamiques (Emir Abdelkader) de style arabo-musulman, son objectif est l'enseignement des sciences religieuses.



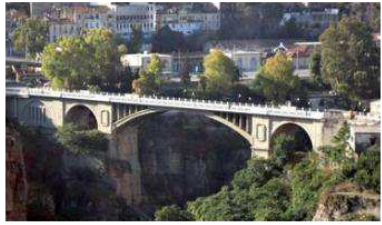








Figure 57 : La mosquée El Amir Abdelkader

Source : http://moonsighting.com/images/mosques/emir_abdelkader_mosque_algeria.jpg

- les Ponts et Passerelles :

Les édifices qui symbolisent le mieux Constantine : 9 ponts qui enjambent le Rhumel et Boumerzoug, qui représentent un véritable attrait touristique.

		
Le Pont de Sidi M'Cid	Le Pont des chutes	Le Pont d'El Kentra
		
La Passerelle Mellah Slimane	Le pont de Sidi Rached	Le pont du Diable
		
Le pont de M'jez El Gh'nem	Le Pont de Boumerzoug	Le Viaduc Trans-Rhumel

Le monument aux morts

Inauguré en 1930, Perché sur le rocher de Sidi M'Cid, dominant la plaine du Hamma de plus de 200 mètres, se dresse la Monument aux Morts de la Grande Guerre mondiale.

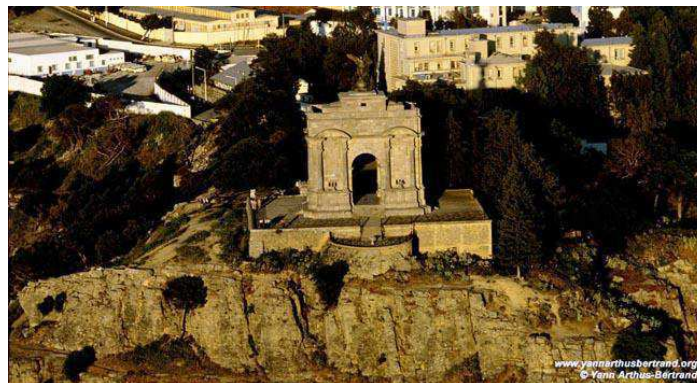


Figure 58: Monument aux morts

Source : http://www.constantine-hier-aujourd'hui.fr/images/monuments/monument_yab.jpg

Les Gorges du Rhumel

Ce magnifique exemple d'architecture naturelle résulte du long travail d'érosion effectué par le Rhumel durant des millénaires et divisant la table calcaire de Constantine en deux, et créant un précipice profond atteignant par endroit plus de 100 mètres.



Figure 59 : Les Gorges du Rhumel

Source : <http://img.zphoto.fr/data/photo/e3/c9/48578.jpg>

1.5.1.4. La culture Constantinoise :

La Musique :

Constantine est l'un des berceaux de la musique "Andalouse" communément appelé ici le "Malouf", c'est un héritage qui date de plusieurs siècles, et que les grands maîtres de la musique veillent sur sa présentation et sa transmission de génération en génération.









L'artisanat : "Arts et métiers"

L'artisanat traditionnel est exercé à Constantine depuis fort longtemps dans un cadre familial pour assurer la pérennité du métier et encourager sa transmission entre les générations.

La ville est vouée aux quartiers entiers de la Médina qui prirent auparavant fièrement leurs noms comme : Nedjarrine ; Djezzarine ; Debaghine ; Cerradjine ; etc.¹⁵

Les Constantinois sont connus par la maîtrise de plusieurs types d'artisanat tel que :

¹⁵ <http://www.constantine-hier-aujourd'hui.fr/LaCulture/artisanat/accueil.htm>

 <p>Bijouterie</p>	 <p>Broderie</p>	 <p>Céramique</p>	 <p>Dinanderie</p>
 <p>Lutherie et instruments de musique</p>	 <p>Poterie</p>	 <p>Douceurs Constantinoises</p>	 <p>Eau de rose et de fleurs d'oranger</p>

1.5.2. Le potentiel du commerce :

Appartient aux activités tertiaires, englobent le commerce de gros, et de détail ; l'artisanat : dinanderie et broderie sur velours, et des services multiples

Constantine contient 8 marchés de proximité.



Figure 59 : Le marché du centre-ville
<http://www.radioalgerie.dz/news/sites/>

1.5.3. Le potentiel de loisir :

Le secteur de loisir à Constantine est délaissé par rapport aux autres secteurs où on remarque l'existence d'un seul parc de loisir " Le parc d'attractions de Djebel Ouahch"

Le parc, a été délaissé pendant 20 ans, réhabilité en 2011 et ouvre ses portes en 2013.



Figure 60 : Le parc d'attractions de Djebel Ouahch

Source : www.vitamedz.org/photos/184/02-184028-constantine-parc-d-attractions-de-djebel-ouahch-une-belle.jpg

1.5.4. Potentiel paysagère :

La ville de Constantine s'étale sur un terrain particulier, une topographie qui offre à la ville des éléments du paysage naturel marquants tel que :

La vieille ville de Constantine :

Un secteur sauvegardé avec des abords traités pour avoir un champ (200m) de visibilité étendu afin d'éviter notamment la destruction des perspectives monumentales comprises dans cette zone.



Figure 61 : vue panoramique vers la vieille ville

Le rocher : Résultant d'un accident topographique, et qui forme une forteresse naturelle, ces riches paysages urbains constituent le premier aspect de patrimoine paysager.



Figure 62 : Le rocher du Constantine

1.6. Constantine capitale de la culture Arabe en 2015 :

Après la nomination de Constantine capitale de la culture Arabe l'état a lancé sept projets qui se divise en deux volets :

- la requalification de quatre projets qui sont en fait des bâtiments déjà existants tels que la résidence de wilaya qui abritera le centre des arts de Constantine, le centre culturel Mohamed Laid El khalifa (musée d'art moderne), le palais du Bey et la madersa.

- Le deuxième volet concernera des infrastructures qui seront réalisées comme le palais d'exposition et le musée d'art et d'histoire.

La réalisation du :



Le maisons de la culture



Le palais de la culture



La salle de spectacle de 3.000 places



Le musée d'art et d'histoire



La bibliothèque urbaine de Constantine



Aménagement du site bardo

Les équipements commerciaux

La réalisation du :



El Ritaj Mall de Constantine



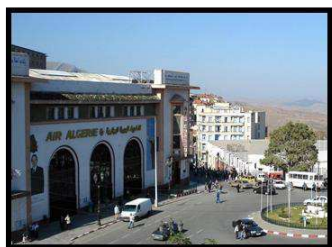
Sans Visa Center



Centre Salah Bey

Les équipements culturels

La requalification du :



Centre Culturel Mohamed Laïd Al Khalifa



le centre des arts de Constantine



le palais du Bey

1.6.2. L'aménagement du site BARDO :

« Un nouveau pôle culturel de la ville de Constantine »

Ce site pittoresque, situé en plein cœur de la Ville des ponts, sera réaménagé suivant une conception architecturale adaptée aux nombreux espaces verts pour le repos, « Bardo a pour objectif de décongestionner le centre, de réconcilier la ville avec son Oued, élément fondateur et structurant, et de renouveler le paysage urbain le long des rives dans une perspective de réorientation du développement urbain vers le Sud-est et de recoller les fragments urbains par une nouvelle structure cohérente »¹⁶.



Figure 63 : Situation du BARDO

Source : Rapport d'étude « projet d'aménagement du site BARDO »

PRESERVATION ET VALORISATION D'UNE UNITÉ PAYSAGÈRE UNIQUE PARC URBAIN DE CONSTANTINE

- Zone 1 : Jardin botanique (65 ha)
- Zone 2 : Chemin des gorges (2.2 km)
- Zone 3 : JARDIN DES CASCADES (7 HA)



Figure 64 : Vue 3D du projet

Source : rapport d'étude « projet d'aménagement du site BARDO »

1.6.3. présentation du PDAU intercommunal de Constantine

Le groupement intercommunal de Constantine est composé de cinq communes :

- 1- Constantine
- 2- El kheroub
- 3- Didouche Mourad
- 4- Hamma Bouziane
- 5- Ain Smara

Il est attendu que le groupement atteigne, voire dépasse 1 071 845 habitants à l'horizon 2030.

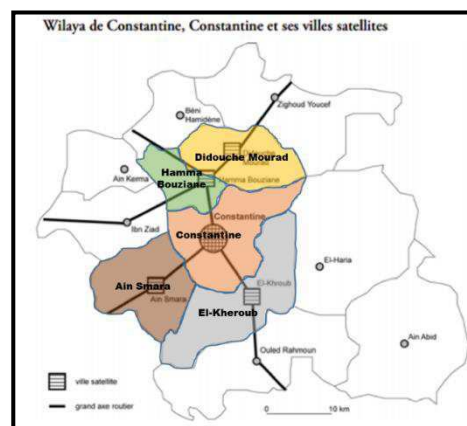


Figure 65 : Groupement de Constantine
Source : rapport de synthèse PDAU

¹⁶ Badia Belabed-Sahraoui, architecte et consultante auprès du cabinet du wali,

1.6.3.1. Les orientations du PDAU dans le secteur du tourisme et de la culture

- Des projets structurants ont été inscrits et lancés durant ces années
- Constantine entend devenir une ville métropole.
- Afin d'exploiter au mieux ces atouts, l'orientation majeure est de mobiliser tous les domaines d'intervention pour renforcer l'attractivité touristique de la ville,
- Principalement développer le tourisme culturel et historique et de renforcer les structures d'accueil et d'hébergement

Conclusion

D'après notre analyse, on constate que la capitale de l'Est a connu une évolution continue à travers les âges sa création dans un site entouré par des obstacles naturels pour raison défensive (Rhumel, les gorges) à son extension en dehors de ces murailles naturelles.

L'évolution du parc automobile à Constantine est devenu de plus en plus immense (+3.6%) qui nécessite à chaque fois le renforcement du parc routier par des ponts.

Le pont à Constantine est le point de réunion entre les deux rives du Rhumel tout sans oublier que ces ponts nous offrent un paysage caractéristique de la ville.

Aussi cette ville est liée à un patrimoine artisanal très riche ainsi nous devons le conserver et le développer.

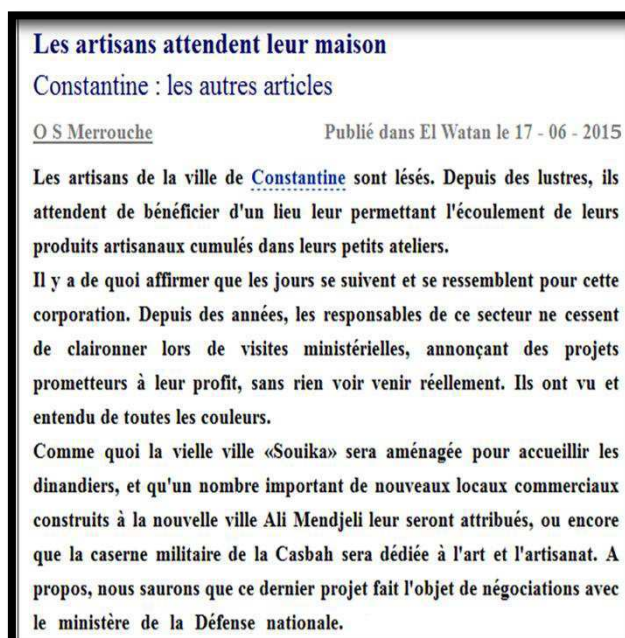


Figure 66 : article témoin
Source : article du journal el Watan

2. Problématique

Etant conçue comme métropole dans la région, la ville de Constantine possède des richesses et des potentialités touristiques tant que sur le plan historique et culturel (artisanat) tant que sur sa richesse en paysages naturels (les gorges) qui demeurent en parti inexploités.

Cette situation nous mène à poser ces questions :

- Comment mettre en valeur les richesses de la ville et de résorber ses déficits dans le secteur touristique, culturel et d'infrastructure routière ?

2.1. Choix fonctionnel :

La réponse à ces questions, se traduit par la création d'une diversité fonctionnelle, qui va donner naissance à un pont habité qui a une double vocation routière et culturelle, pour but d'absorber une partie des déficits de la ville tout lui attribuant une autre fonction; la fonction d'un espace d'observation et de contemplation du paysage environnant, il va être un bâtiment hybride car il remplace plusieurs bâtiments, et son programme sera en constante évolution.

2.2. Les critères du choix du site

Avant de choisir, on doit d'abord déterminer les critères du choix d'un site approprié pour notre projet :

- Facilement accessible
- Qui est déjà attrayant sur le plan de l'environnement urbain
- A proximité des autres équipements structurants
- Bonne visibilité vers le site
- Qui présente un paysage naturel et une caractéristique géographique idéale

2.3. Choix du site :

A partir du zoning de la ville et les actions menées durant la capitale arabe, notre choix s'est posé sur **le site du bardo** :

Le site du bardo est situé à proximité du centre-ville de Constantine, Le terrain a une superficie de 65 ha, programmé pour un projet d'aménagement d'un parc urbain qui constituera le "future poumon et centre d'intérêt " de la ville.

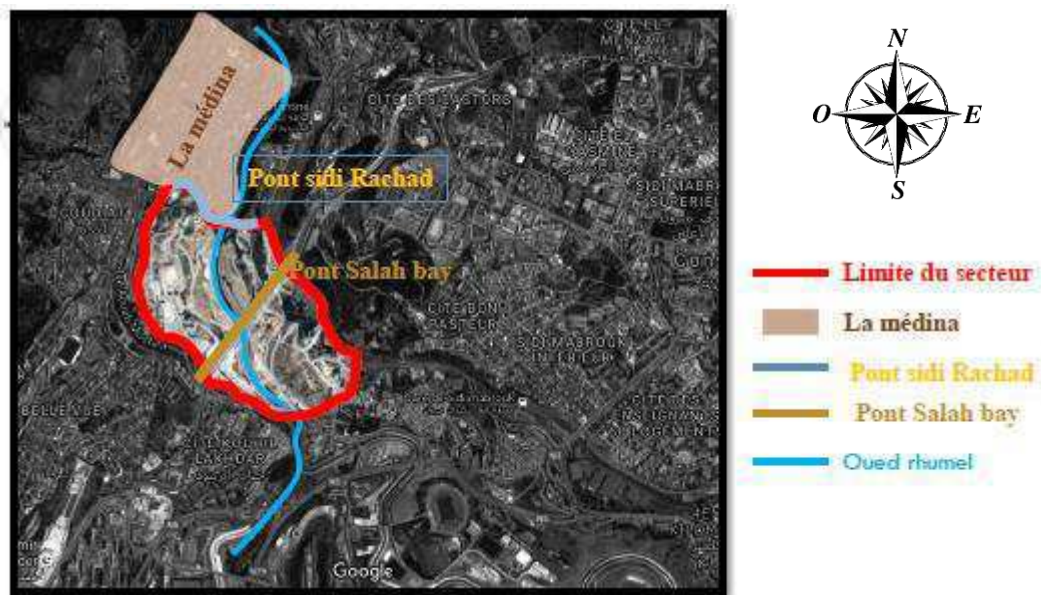


Figure 67 : Situation du site
Source : établi par l'auteur

Le site Bardo est limite par :

- Au nord ; la vieille ville
- Au sud : hôtel Mariotte
- A l'est le quartier Sidi Mabrouk
- Vers l'ouest les grands ensembles administratifs (Koudiat) avec des habitats coloniaux.



Figure 69 : Pont Salah bey

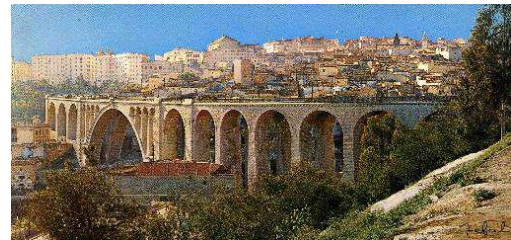


Figure 68 : Pont sidi Rachad

2.3.1. Les opportunités du site bardo :

- Le site Bardo offre des potentialités foncières et paysagères considérables
- Situé le long du Rhumel, dans la continuité de la Médina et en contre bas du Koudiat (Centre-ville colonial)
- Bardo a pour objectif de décongestionner le centre
- La présence de plusieurs équipements structuraux
- Future centralité de la ville

2.3.2. L'évolution historique du site

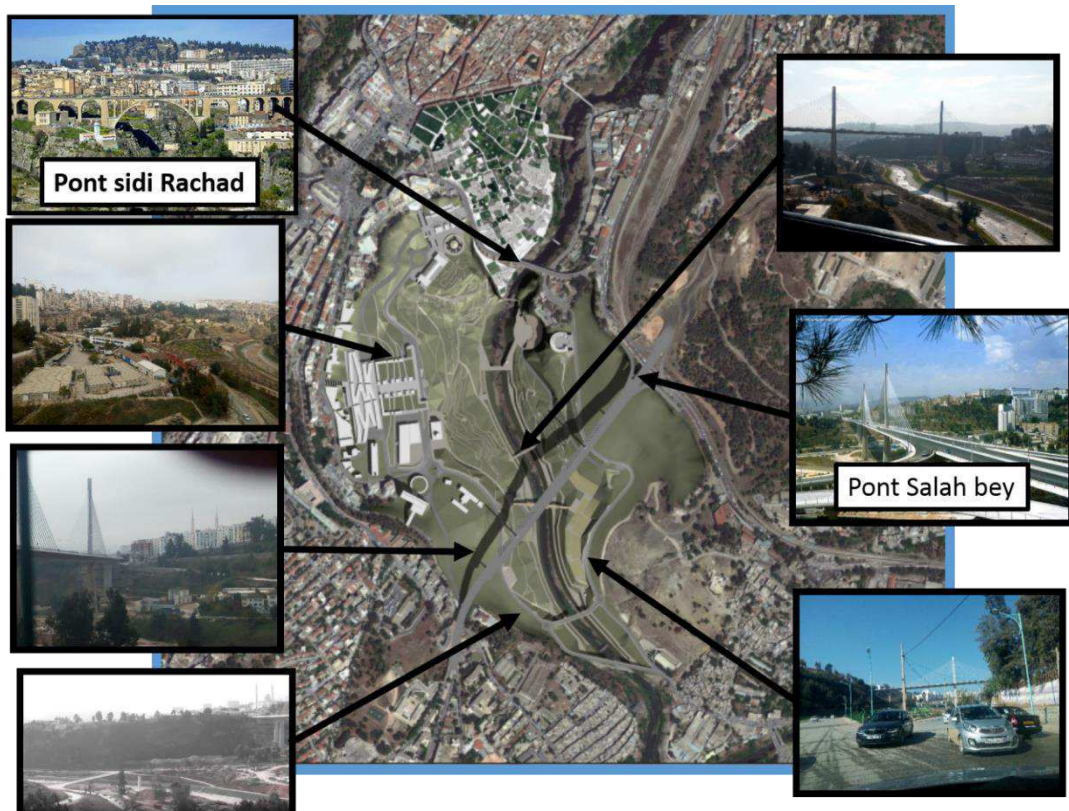
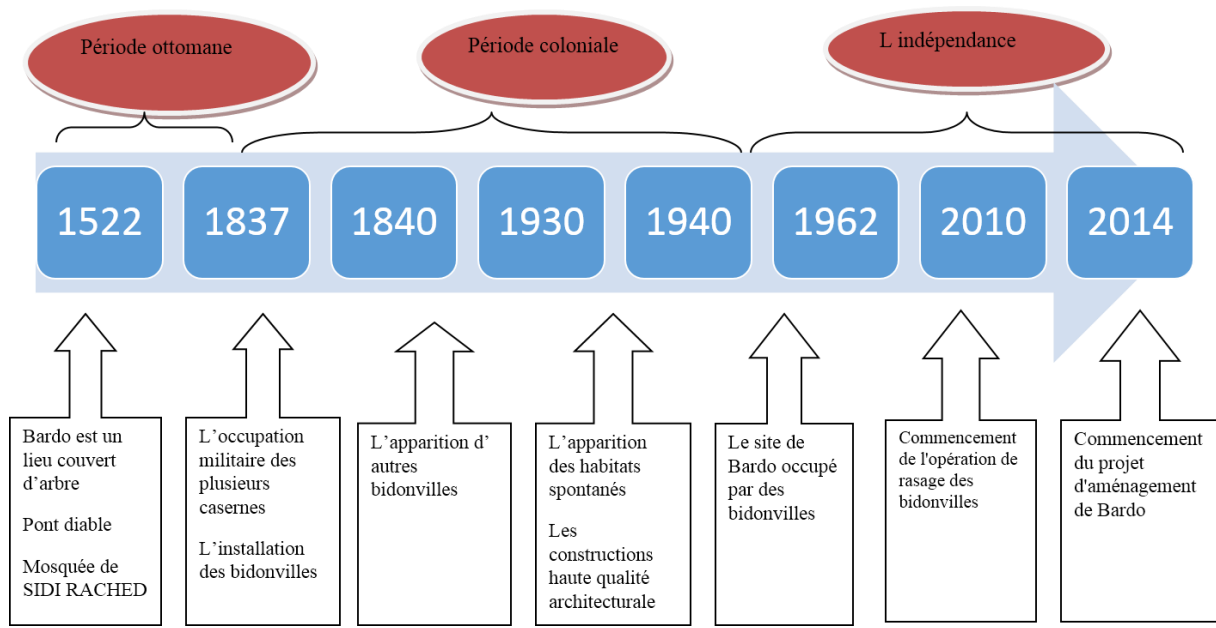


Figure 70 : Les vues actuelles de Bardo
Source : établie par l'auteur

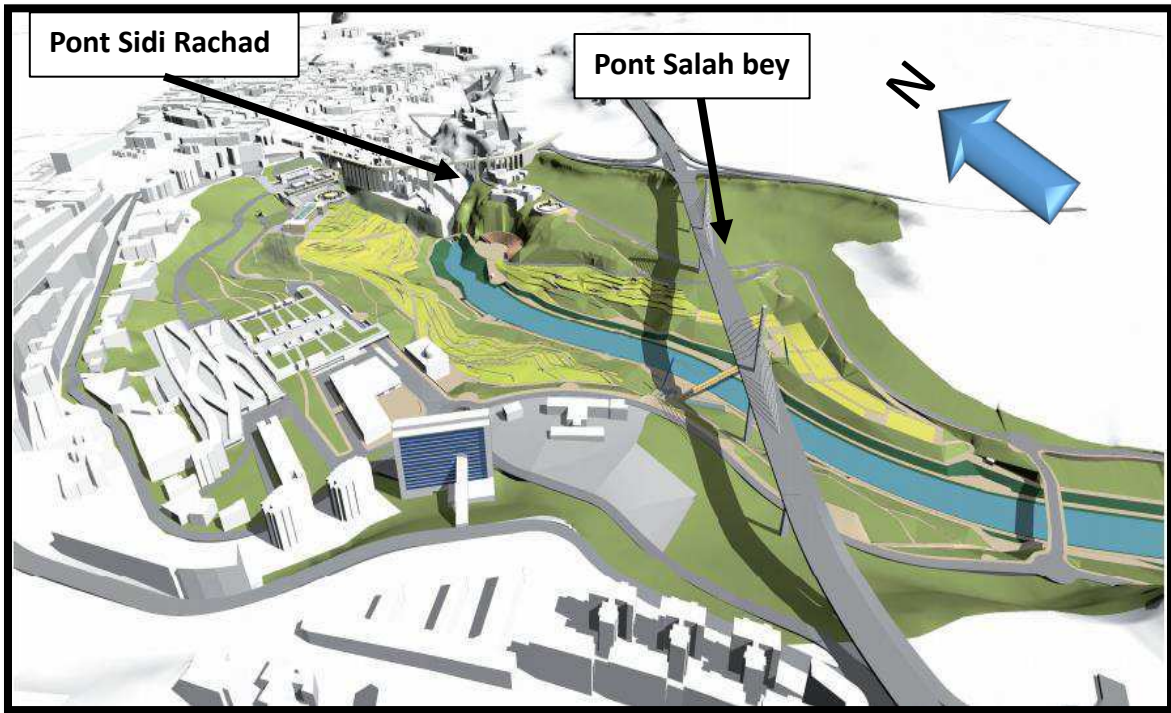


Figure 71 : Représentation 3D du site BARDO
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

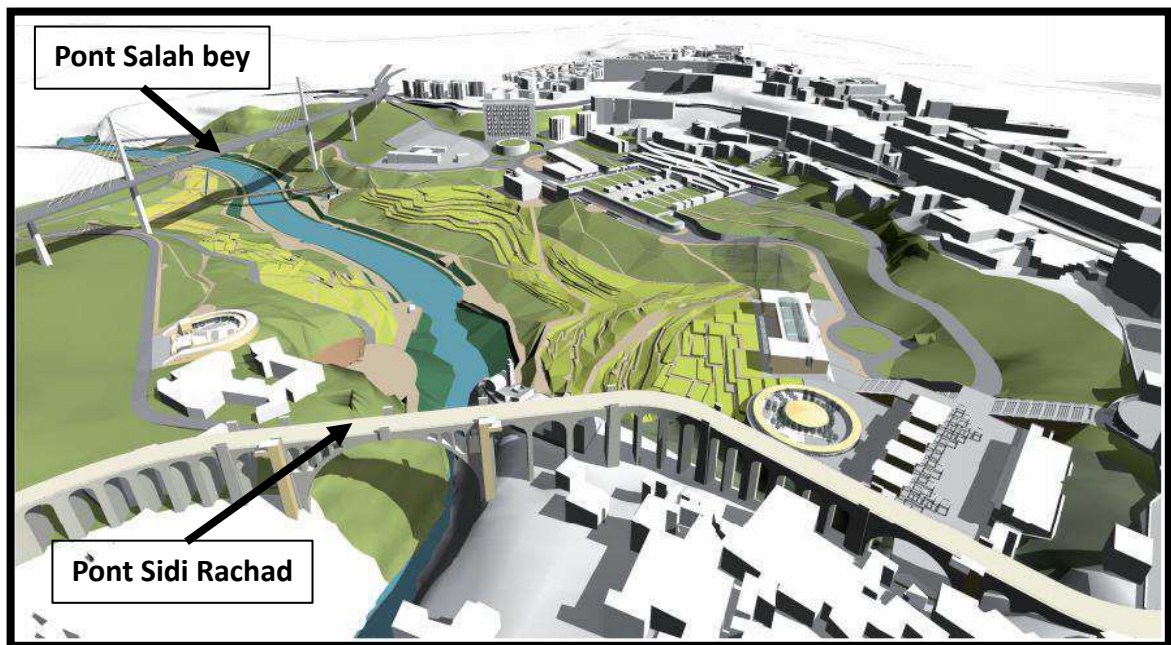


Figure 72 : Représentation 3D du site BARDO
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

2.3.3. Présentation du projet d'aménagement du site BARDO

Assuré par un bureau d'étude Algéro-Italien (S.A.U + TECHNOPOLO), le projet a commencé en 2014 et il est toujours en cours de réalisation

Le projet vise à faire un parc citadin avec :

- 7 jardins thématiques
- L'implantation de 17000 arbres
- Un jardin botanique avec un espace pour l'accueil des écoles en visite
- Un parking-terrace et Belvédère du centre-ville (1069 voitures et 11 bus touristiques)
- Un nouveau marché du centre-ville avec hôtel
- École du jardinier
- Une ferme pédagogique
- Un grand théâtre en plein air
- Un centre de maintenance et dépôts de matériels et véhicules
- Un pont pour les piétons (145 mètres), porte sud du BARDO.

2.3.4. Le taux d'avancement du projet

Le taux d'avancement du projet est à 40% :

- Quelques jardins thématiques ont été aménagés
- La réalisation d'une ferme pédagogique



Figure 73 : La ferme pédagogique



Figure 74 : jardins thématiques

Source : Photos prise par l'auteur le 18-11-2017

2.3.5. Analyse du secteur

Analyse fonctionnelle

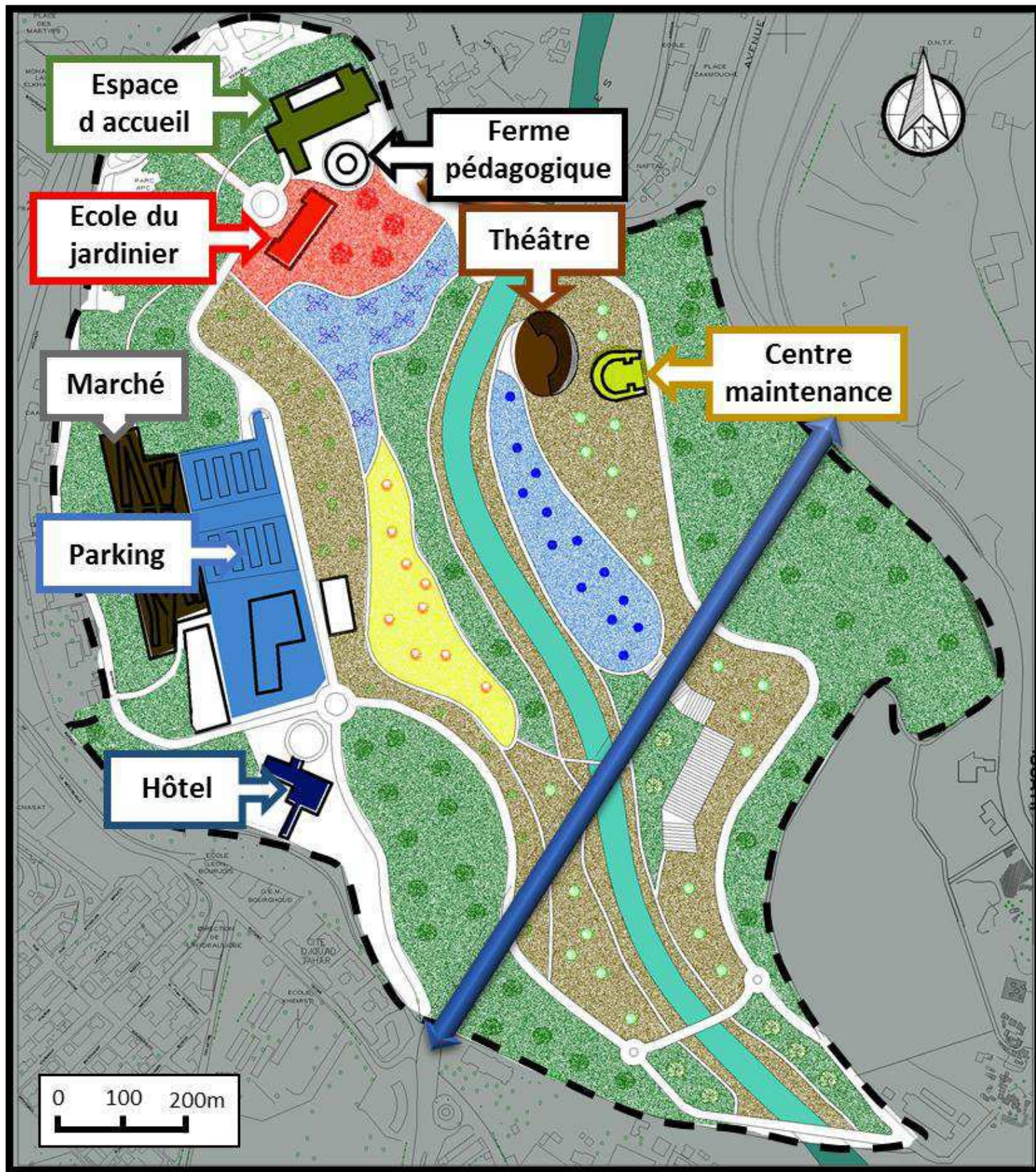


Figure 75 : Plan d'aménagement du site « BARDO »
 Source : BET : SAU+TECHNOPOLO traité par l'auteur



A partir du plan d'aménagement on constate :

- La convergence des équipements vers le nord
- le secteur à une vocation touristique, présence des équipements : d'accueil et du commerce
- La présence de plusieurs jardins thématiques
- Absence de la fonction : loisir et culture (artisanat) qui peuvent enrichir le programme

Analyse de la circulation

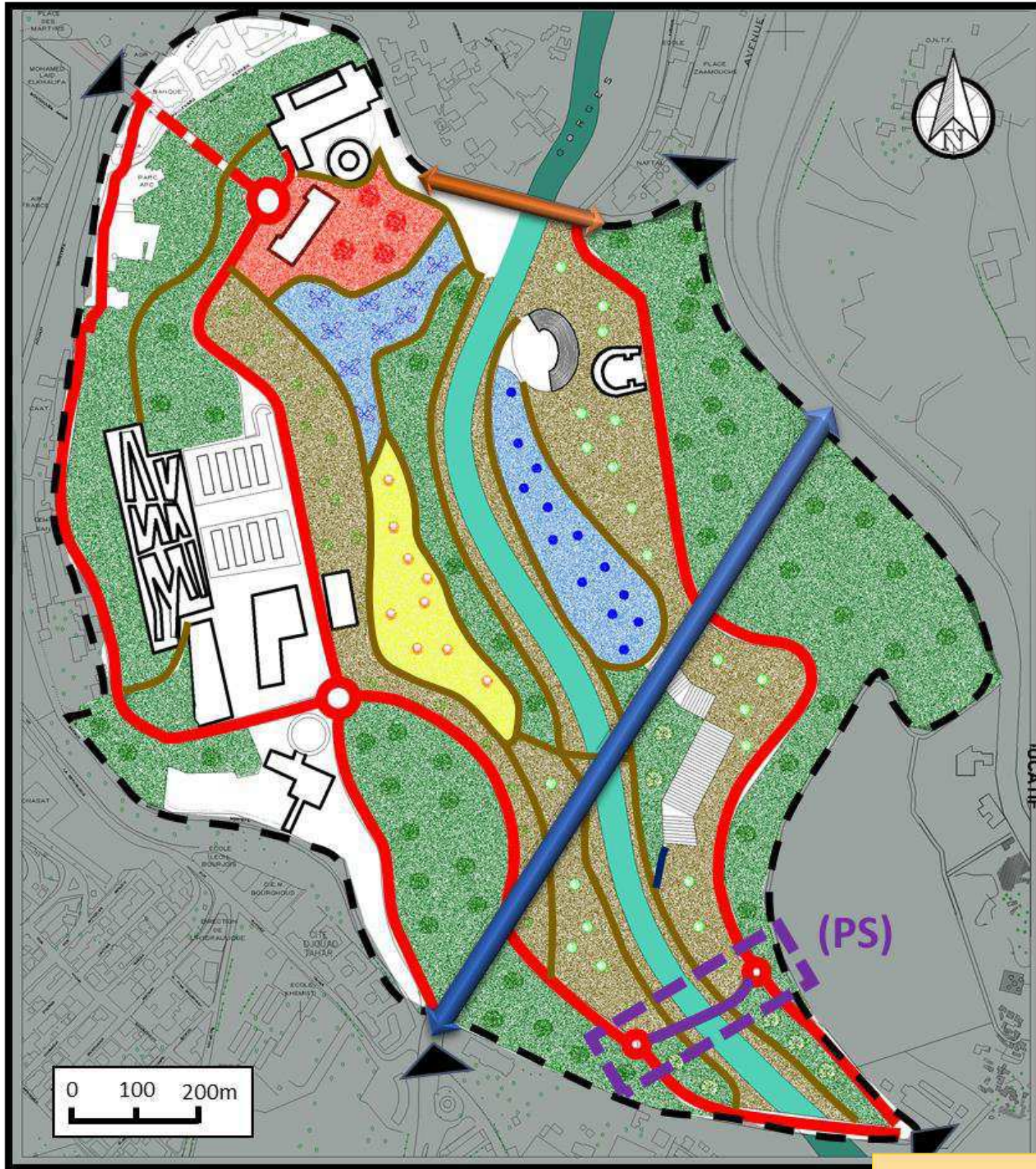


Figure 76 : Plan de circulation « BARDO »
 Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur



A partir du plan d'aménagement on constate :

Circulation mécanique :

- Le parc a 5 accès
- Une voie de circulation qui relie tous les équipements du parc
- Le Rhumel constitue une rupture fonctionnelle dans le site du bardo, présence d'un seul pont au sud du parc

Circulation piétonne :

Les voies piétonnes relient les différents jardins thématiques du parc, mais elles sont divisées en 2 suivant le Rhumel.

2.3.6. Problématique du site

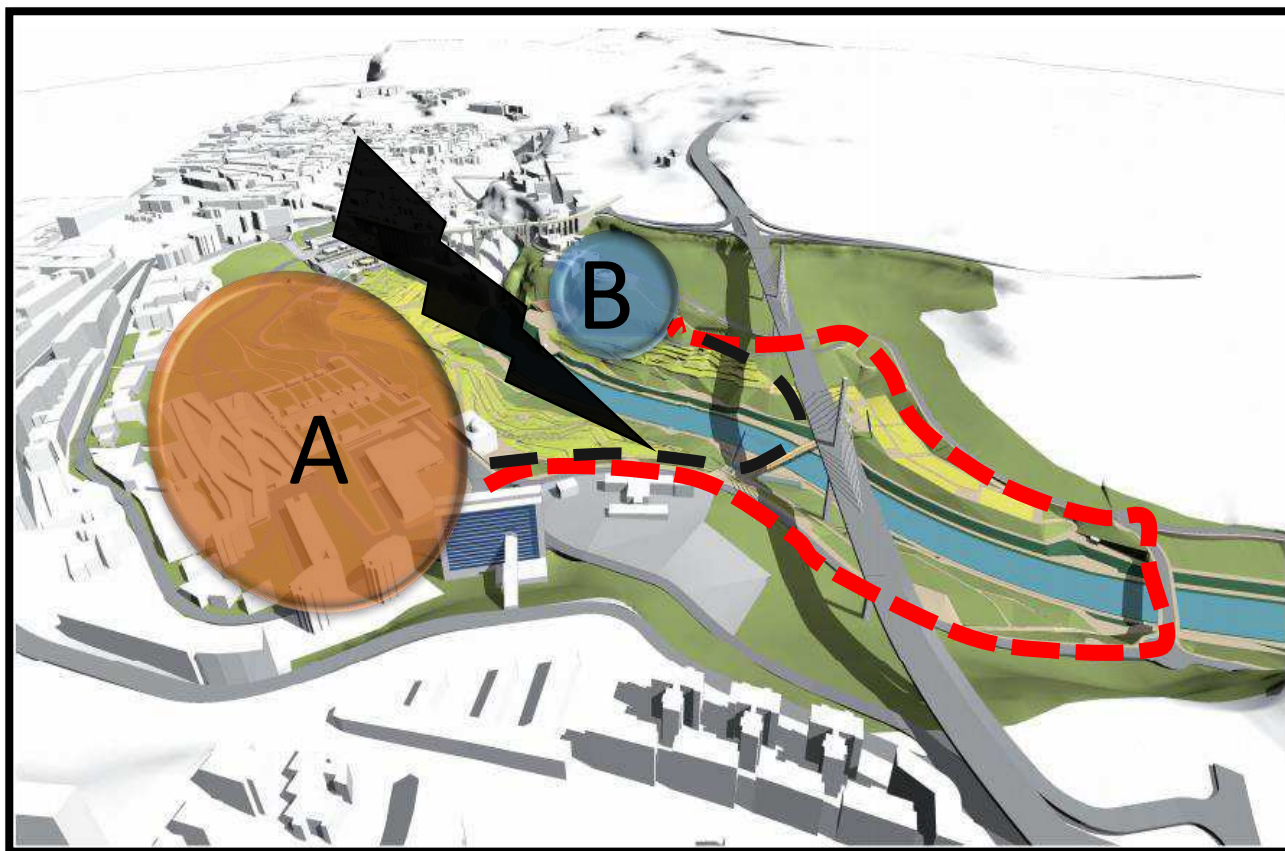


Figure E 77 : Schématisation 3D du site "BARDO"
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

Le parc urbain bardo profite d'un projet de grande envergure et d'un potentiel géographique unique dans la ville, il est entouré par les gorges et la médina d'une part et d'autre part par la nouvelle extension de la ville.

Après l'analyse menée on ressort par :

Problématique fonctionnelle

Absence de la fonction de loisir et culture
(artisanat)

Problématique de circulation

Le Rhumel constitue une rupture
fonctionnelle dans le site du BARDO
entre A et B

Comment assurer la relation entre les deux entités tout en enrichissant le parc par des nouvelles fonctions et en exploitant ses potentialités paysagères ?

2.4. Intervention

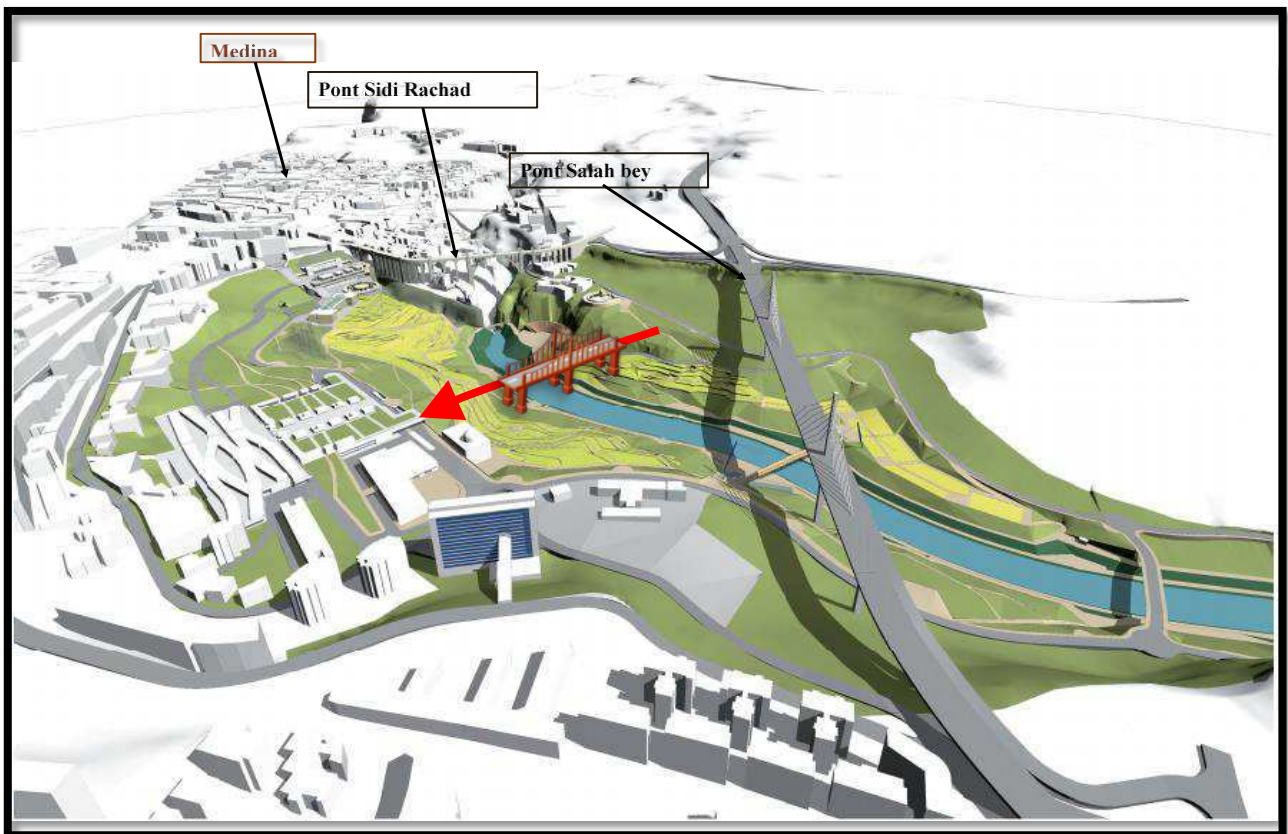


Figure 78 : schématisation 3d du site "bardo"
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

La solution est de créer un pont habité assurant la relation entre les deux entités fonctionnelles tout en enrichissant le parc par des nouvelles fonctions culturelles et de loisirs :

- Afin de créer une vraie dynamique avec des activités sur ce franchissement, tenue du bâti avec des étages et une voie mécanique, des terrasses à différents niveaux et des espaces publics.

- Plus qu'un lieu de passage, ce pont 'habité' devient un lieu de promenade et d'exposition et "une clé de voûte dans la construction d'un nouvel axe majeur contemporain dans le tissu urbain de la ville".

2.4.1. Le choix du lieu d'implantation du pont

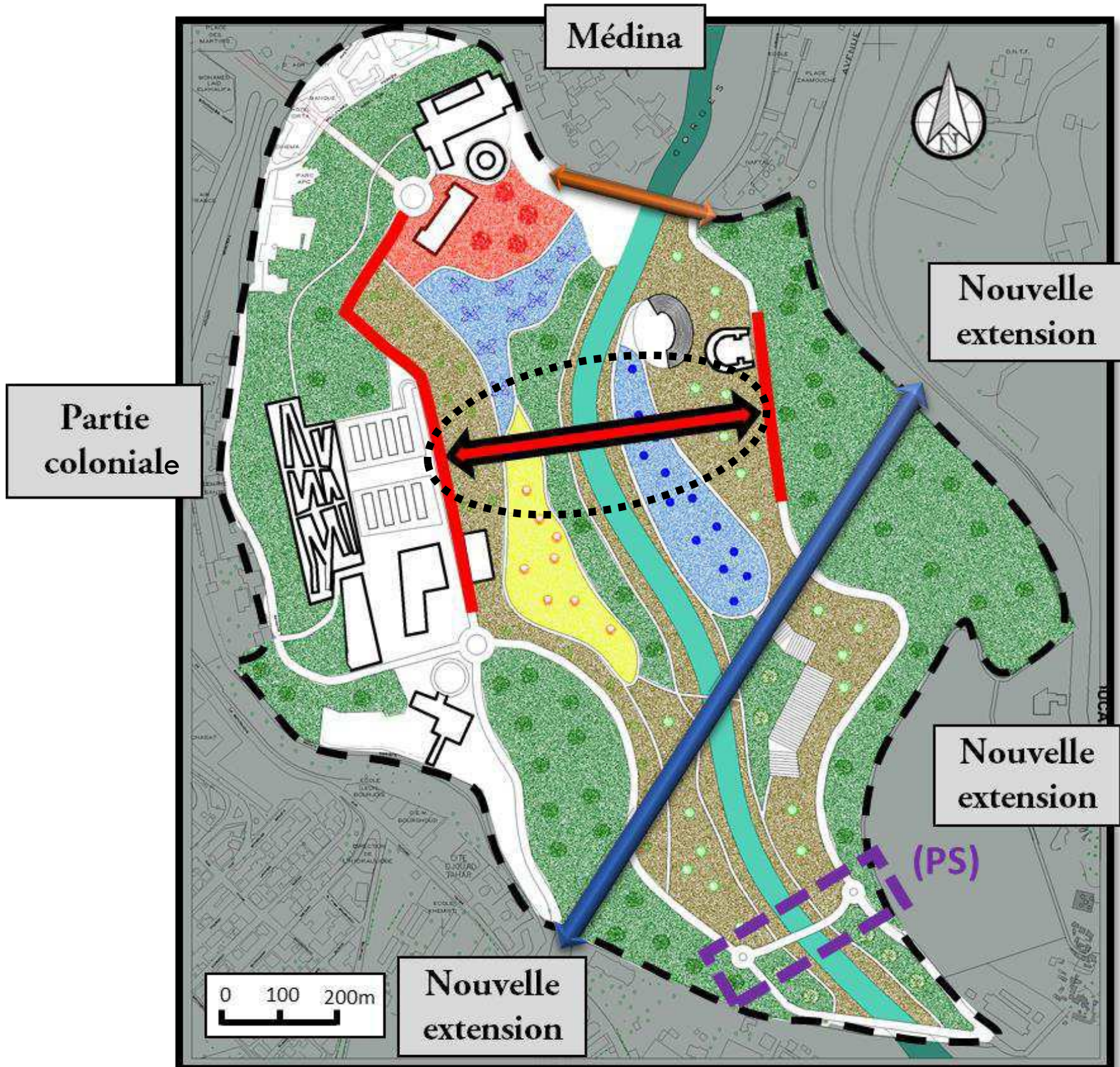


Figure 79 : Carte du site "bardo" avec choix du lieu du projet
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

Comme les deux ponts présents Sidi Rachad au nord et pont Salah bey au milieu, ils enjambent juste notre secteur ; le seul pont (PS) qui reste au sud il constitue le seul lien entre deux entités de notre secteur : La zone choisie pour l'implantation du pont habité est au nord entre le pont Salah bey et le pont Sidi Rachad reliant les deux voies mécaniques :

- Afin d'assurer la liaison entre les deux entités où le flux piéton le plus fort.
- D'être à proximité du théâtre de la zone A, du parking et du marché du centre-ville de la zone B pour avoir une articulation fonctionnelle.
- D'être entouré par un horizon qui caractérise la région : médina, les gorges du Rhumel et ses ponts

LÉGENDE	
	Lieu d'intervention
	Le pont Salah bey
	Le pont Sidi Rachad
	Jardin Andalous
	Jardin olivier
	Medina el Zahra
	La promenade de belvédère

CONCLUSION :

Après avoir accompli cette étape en ressorte avec une solution qui doit prendre en compte deux point sont :

- La solution doit respecter le zoning fonctionnel du parc
- La solution doit respecter la fluidité piétonne

C'est deux point seront traités durant l'étape de la genèse du projet.

B. Analyse thématique :

Introduction

L'analyse thématique est une étape importante pour l'élaboration du projet architectural qui est un travail accumulé à travers les âges dans ces 3 piliers (beauté, utilité, solidité) comme on peut parler de fonctionnement, esthétique, la structure.

Cette étape portera une grille d'analyse des exemples dans 3 grandes classes :

- Des exemples pour la programmation.
- Des exemples pour la conception architecturale.
- Des exemples pour la structure.

Notre choix est porté sur un équipement pluridisciplinaire qui a une vocation culturelle et artistique, attractive, qui va remédier certains déficits de la ville de Constantine en thème des établissements public : culturel, loisirs, formation d'art, commerces, et un lieu de observation de contemplation du paysage il va être un bâtiment hybride car il remplace plusieurs bâtiments, et en raison de son programme en constante évolution.

Le projet va être :

- Un lieu de sociabilité.
- Un lieu de convivialité.
- Un espace de création et de diffusion de la pensée.

Définition des concepts :

1. Le tourisme :

1.1. Définition général :

Le tourisme englobe désormais également l'ensemble des activités, liées au déplacement inhabituel des personnes sur une certaine distance, dans un but de loisirs, un but professionnel ou un but sanitaire.

D'après Dictionnaire Larousse :

« Le tourisme est défini comme une action de voyage pour son plaisir, ensemble des questions d'ordre technique, financier ou culturel que soulève dans chaque pays ou chaque région, l'importance du nombre de touristes ».

1.2. Classification du tourisme :

Le tourisme peut être défini :

Selon l'activité :

- Le tourisme d'agrément :

Il se conjugue aux notions de loisirs et de détente. Ce type de tourisme se traduit par une multitude de formes selon la prédominance des facteurs qu'y interviennent.

Toute activité de détente pratiquée par les touristes pendant leur séjour dans les sites ou établissements touristiques tels que : parcs de loisirs et d'attraction, les sites montagneux et les édifices culturels et sportifs.

- Le tourisme de vacance : Il se conjugue aux notions de loisirs et de détente.

- Le tourisme de santé : C'est un tourisme qui se pratique dans un contexte récréatif (repos, cure) ou thermalisme (recevoir des soins médicaux).

- Le tourisme d'affaire : C'est un tourisme qui se pratique en toute saison dans un intérêt professionnel, technique et/ou scientifique.

- Le tourisme culturel : Toute activité de détente dont la motivation principale est la recherche des connaissances et des émotions, à travers la découverte d'un patrimoine matériel ou d'un patrimoine immatériel

1.3. Les facteurs qui influencent sur le tourisme

- Le facteur géographique : les sites et les paysages offerts par chaque région.
- Le facteur climatique : La nature de l'offre touristique dépend du climat de la région (Tourisme balnéaire, Tourisme saharien).
- Le facteur économique : L'offre touristique est liée au progrès technologique et législatif ainsi qu'aux moyens de transport et de communication de cette région.
- Le facteur culturel : La culture et les traditions d'un peuple peuvent attirer les touristes
- Les ressources naturelles et culturelles.
- La capacité d'accueil de la région.
- Les caractéristiques de la clientèle.
- La formation des infrastructures humaines.

1.4. Le tourisme culturel :

Le tourisme culturel est une forme de tourisme qui a pour but de découvrir le patrimoine culturel d'une région et par extension, le mode de vie de ses habitants.

Phénomène social et économique de fond dans le monde contemporain, le tourisme culturel représenterait de 8 % à 20 % des parts du marché touristique.

Le tourisme culturel est d'habitude perçu comme un phénomène socio-économique positif, en mesure de s'intégrer d'une façon équilibrée avec la nature des lieux, avec les économies locales et le tissu culturel des territoires.



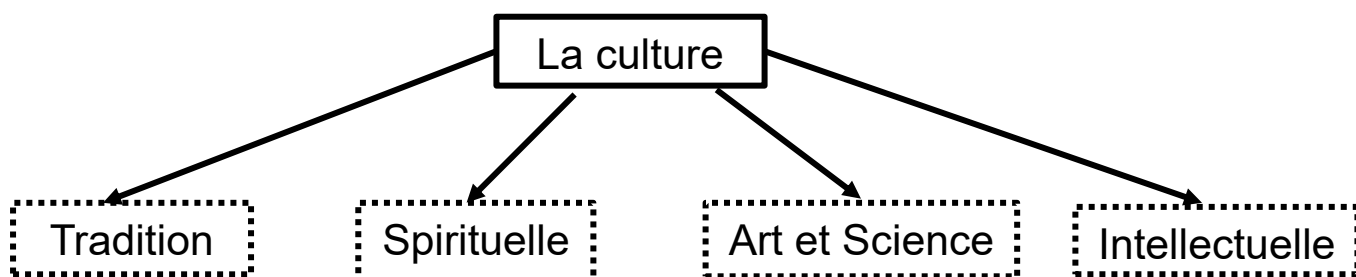
Figure 80 L'arc de Triomphe du carrousel du Louvre
Source : [http : directions services/tourisme/img/20097518.JPG](http://directions.services/tourisme/img/20097518.JPG)

2. La culture :

2.1. Définition de la culture :

La culture est définie comme ce qui est commun à un groupe d'individus et comme ce qu'il les soude, c'est-à-dire ce qui est appris, transmis, produit et créé.

« un ensemble lié de manières de penser, de sentir et d'agir plus ou moins formalisées qui, étant apprises et partagées par une pluralité de personnes, servent, d'une manière à la fois objective et symbolique, à constituer ces personnes en une collectivité particulière et distincte. »
(Guy Rocher, 1969, 88)



On peut dire que l'architecture fait partie de la culture du fait qu'elle est intégrée dans l'étude de l'art et de la culture.

Le terme de « culture » recouvre les valeurs, les croyances, les langues, les savoirs et les arts, les traditions, institutions et modes de vie par lesquels une personne ou un groupe exprime les significations qu'il donne à son existence et à son développement.

2.2. L'apparition de la culture à travers le monde :

Chaque pays conçoit sa culture en fonction de la croyance dominante et les caractères nationaux de la nation concernée, elle est construite selon :

- Les caractéristiques locaux.
- Les besoins.
- Les aspirations de la société.
- Le converge.
- La cohésion nationale.
- L'affirmation de la nation.

2.3. Définition d'un équipement culturel :

Équipement collectif public ou privé destiné à l'animation culturelle, dans lequel se mêlent les dimensions d'éducation et de loisirs, C'est une infrastructure qui développe l'échange culturel et de communication : salles de spectacles, d'expositions, bibliothèques, médiathèques, musées, centres culturels...

3. Le loisir :

3.1. Définition du loisir :

Le loisir est l'activité que l'on effectue durant le temps libre. Ce temps libre s'oppose au temps prescrit, c'est-à-dire contraint par les occupations habituelles (emploi, activités domestiques, éducation des enfants...) ou les servitudes qu'elles imposent (transports, par exemple) afin de remplir le temps libre et de profiter de la vie.

« Le loisir est l'espace du développement humain, il s'identifie au repos à la production de force de travail après de longues heures de travail journalier »

Karl Marx

3.2. Le loisir au monde :

La disponibilité des loisirs dans la vie est très importante pour le développement des sociétés et leurs capacités psychologiques, visant à lutter contre les phénomènes sociaux tels que : l'abus des drogues et la violence.

Les loisirs internationaux comprennent les jeux, les manifestations culturelles, les sports, les spectacles...

3.3. Le loisir en Algérie

Les loisirs en Algérie tiennent de plus en plus une grande place dans la vie des citoyens.

Le budget qui leur est consacré par les ménages occupe la 5ème position (d'après une étude récente de l'ONS). C'est à dire l'importance qui leur est de plus en plus accordée.



3.4. Classement du loisir :

Le loisir peut être classé selon les critères suivants :

- La qualité des loisirs : services, animation
- La richesse et la qualité environnementale de la région
- Le confort et la qualité de l'hébergement

3.5. Objectifs du loisir :

- Favoriser la confiance en soi
- Donner des repères utiles aux enfants
- Permettre à la population en général d'être intégrée
- Permettre aux membres de pratiquer une activité sociale

3.6. Caractéristiques de loisir :

- Le loisir offre une variété de choix avec des possibilités infinies, il a plusieurs formes
- Le loisir implique l'attitude d'une personne et ses motivations
- Les loisirs sont extrêmement larges et variés
- Le loisir peut être apprécié dans un groupe ou tout seul

Analyse des exemples :

1. Les exemples pour programmation :

1.1. Le pont de Séville 24 h / 7 j :

Exemple	Le pont de Séville 24 h / 7 j
Situation	Espagne, Séville
Architecte	Yrat Khusnutdinov et Zhang Liheng
Surface	15000 m ²

Tableau 16 : Fiche technique Le pont de Séville 24 h / 7 j

Source : www.archdaily.com/302077/seville-247-center-proposal-ayrat-khusnutdinov-zhang-liheng

Motivation du choix de l'exemple :

Le pont de Séville présente une liaison entre la Séville médiévale et moderne par l'intégration d'un programme riche, afin de créer un mélange de vieux et nouveaux tissus urbains.

Les surfaces sinueuses du pont créent des vagues qui invitent les gens à s'asseoir dessus.

L'intégration de l'écologie dans le projet par une couche verte au-dessus, afin d'avoir un morceau de nature dans le contexte de la ville.

Description du projet :

Le but principal de ce projet est de prolonger la vie de la rue à 24 heures du jour et 7 jours de la semaine.

Le pont relie le quartier populaire de la ville avec un nouveau tissu urbain de l'autre côté de la rivière.

Il est ancré par deux grands pôles publics sur les deux côtés :

Médiathèque (nouveau) + Une usine (bâtiment existant) à reconfigurer en un auditorium de 450 places.

Ainsi, par l'intégration de ce bâtiment existant dans le programme, il va créer un mélange de vieux et de nouveaux tissus urbains.

Programme :

- Auditorium
- Médiathèque
- Musée
- Bibliothèque
- Commerce
- Club de nuit
- Restaurants
- Aire de jeux enfants
- Espaces verts
- Parking

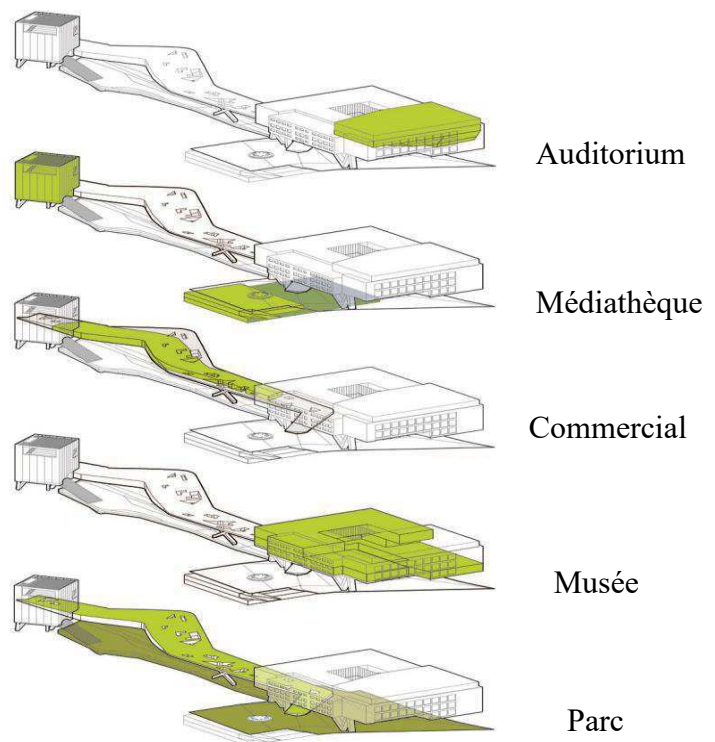


Figure 81 : Schématisations d'organisation
Source : www.archdaily.com/302077/seville-247-center-proposal-ayrat-khusnutdinov-zhang-liheng

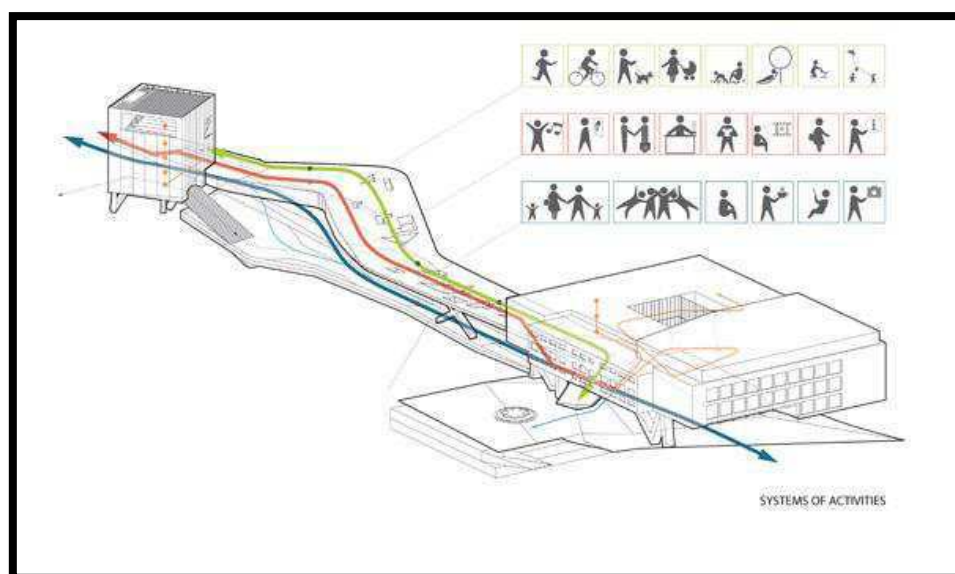


Figure 82 : Système du projet

Source : www.archdaily.com/302077/seville-247-center-proposal-ayrat-khusnutdinov-zhang-liheng

Espace	Surface
Auditorium	693
Médiathèque	2500
Musée	5091
Bibliothèque	1460
Commerce	2570
Espaces verts	5880

Tableau 17 : programme surfacique

1.2. Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou

Exemple	Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou
	
Situation	France Paris
Architecte	Renzo Piano, Richard Rogers
Date	1977
Surface	103 305 m ²
Rayonnement	National

Tableau 18 : Fiche technique centre national d'art et de culture Georges-Pompidou
 Source : centre-pompidou-hda.pagesperso-orange.fr/grand4.html

Motivation du choix de l'exemple

L'exemple du centre Pompidou se caractérise par la multifonctionnalité, il réunit en un lieu unique :

- Musée d'art moderne.
- Une grande bibliothèque de lecture publique disposant de plus de 2000.
- Des salles de cinéma et de spectacles.
- Un institut de recherche musicale.
- Des espaces d'activités éducatives.

Les concepteurs du Centre Georges Pompidou ont cherché à optimiser la mobilité de l'espace pour en favoriser l'interdisciplinarité.

Description du projet

L'infrastructure du centre se prolonge à trois niveaux où sont regroupés des locaux techniques et des services. La superstructure en verre et en acier de sept niveaux abrite la terrasse et la mezzanine, concentrant la plupart des secteurs d'activités du Centre, à l'exclusion de l'IRCAM situé place Stravinsky.

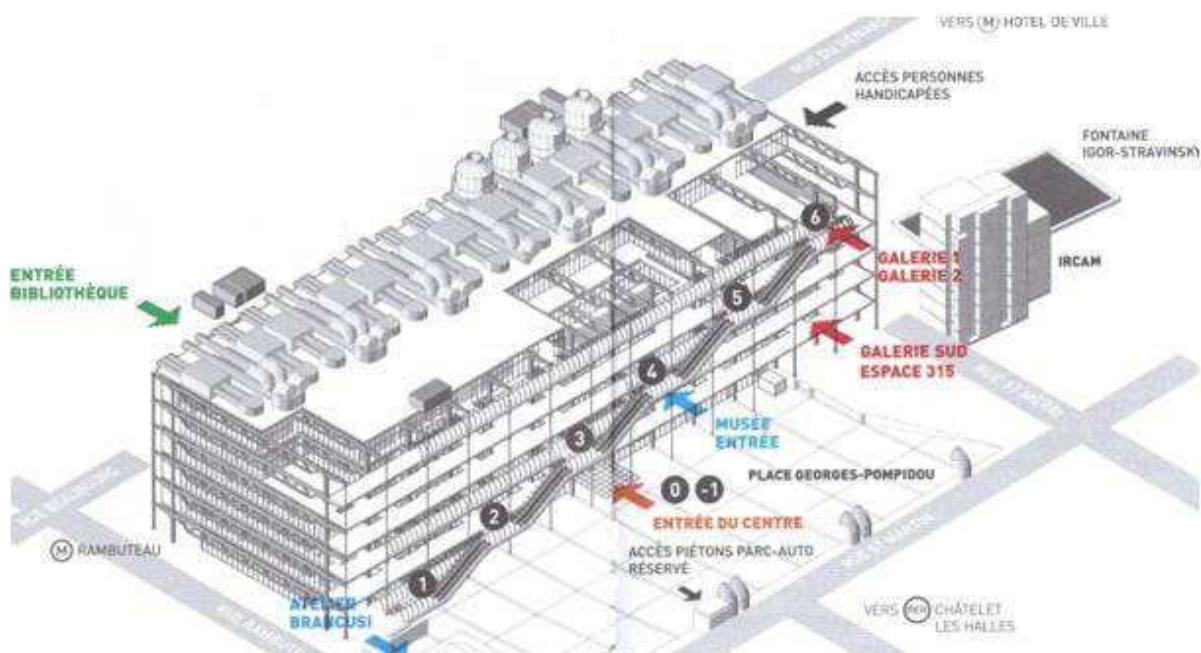


Figure 83 : Schéma descriptif du centre Organisation spatio-fonctionnelle
Source : <http://centre-pompidou-hda.pagesperso-orange.fr/grand4.html>

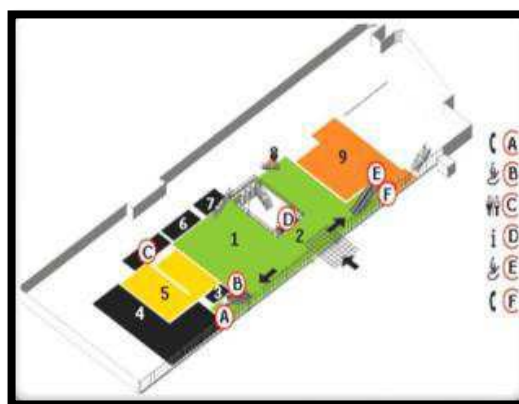
Niveau -1

- 1-Forum.
- 2-Foyer.
- 3-Billetterie spectacles.
- 4-Cinéma.
- 5-Petite salle.
- 6-Grande salle.



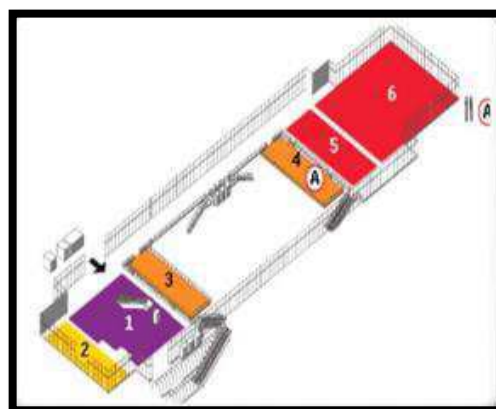
Niveau 0

- 1-Forum.
- 2-Information générale.
- 3-Vente Laissez-passer.
- 4-Accueil des groupes.
- Espace éducatif.
- 5-Galerie des enfants.
- 6-Billetterie.
- 7-Vestiaire.
- 8-La Poste.
- 9-Librairie Flammarion



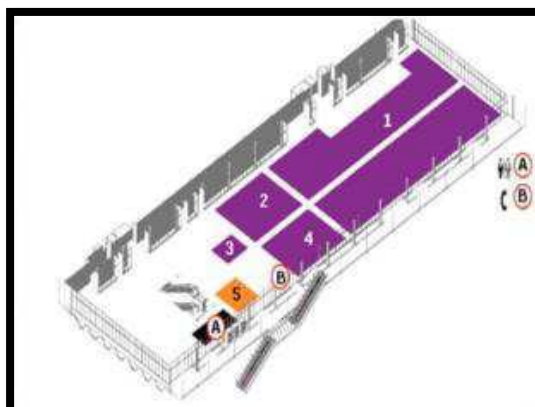
Niveau 1

- 1-Bibliothèque : espace de Références, loges pour malvoyants.
- 2-Cinéma 1.
- 3-Boutique Printemps Design.
- 4-Café "Le Mezzanine".
- 5-Espace 315.
- 6-Galerie Sud



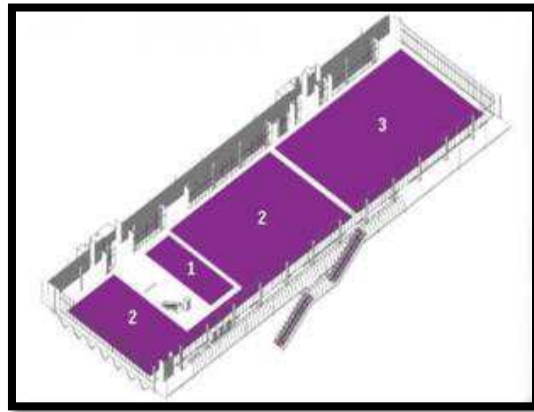
Niveau 2 :

- 1 -Fonds générale.
- 2 -Espace d'autoformation.
- 3 -Télévisions du monde.
- 4 -Salle de presse.
- 5 -Cafétéria



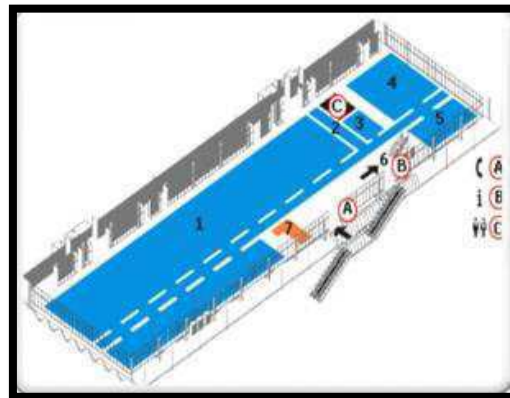
Niveau 3 :

- 1-Espace son-vidéo.
- 2- Fonds général.
- 3- Bibliothèque Kandinsky et Cabinet d'art graphique



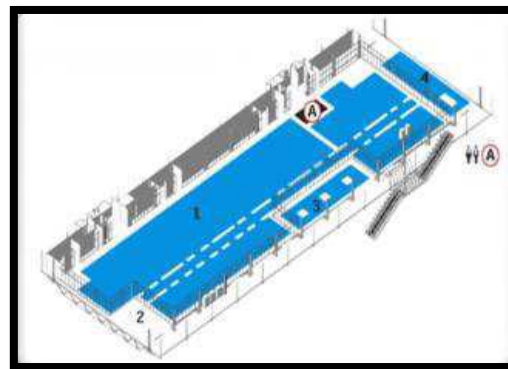
Niveau 4 :

- 1-Collections De 1960 à nos jours.
- 2-Espace nouveaux médias.
- 3-Salon du Musée.
- 4-Galerie du Musée.
- 5-Galerie d'art graphique.
- 6-Entrée.
- 7-Librairie.



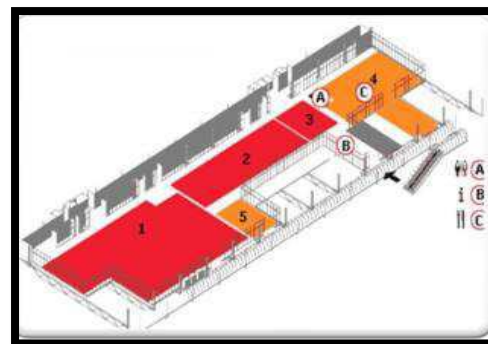
Niveau 5 :

- 1-Collections de 1905 à 1960
- 2-Terrasse sculptures de Calder, Takis
- 3-Terrasse sculptures de Richier, Miró
- 4-Terrasse sculptures de Laurens



Niveau 6 :

- 1-Galerie 1.
- 2-Galerie 2.
- 3-Galerie 3.
- 4-Restaurant.
- 5-Librairie.



1.3. Connecticut science center


Exemple	OMA + OLIN Selected to Design D.C.'s 11th Street Bridge Park
	
Situation	USA Washington
Architecte	Wallace Roberts

Tableau 19 : fiche technique connecticut science center
Source : http://www.architectureweek.com/2009/1118/design_2-2.html

Motivation du choix de l'exemple

Ce projet vise à transformer la structure vieillissante de l'autoroute sur la rivière Anacostia en un parc élevé et un nouvel espace public pour la ville.

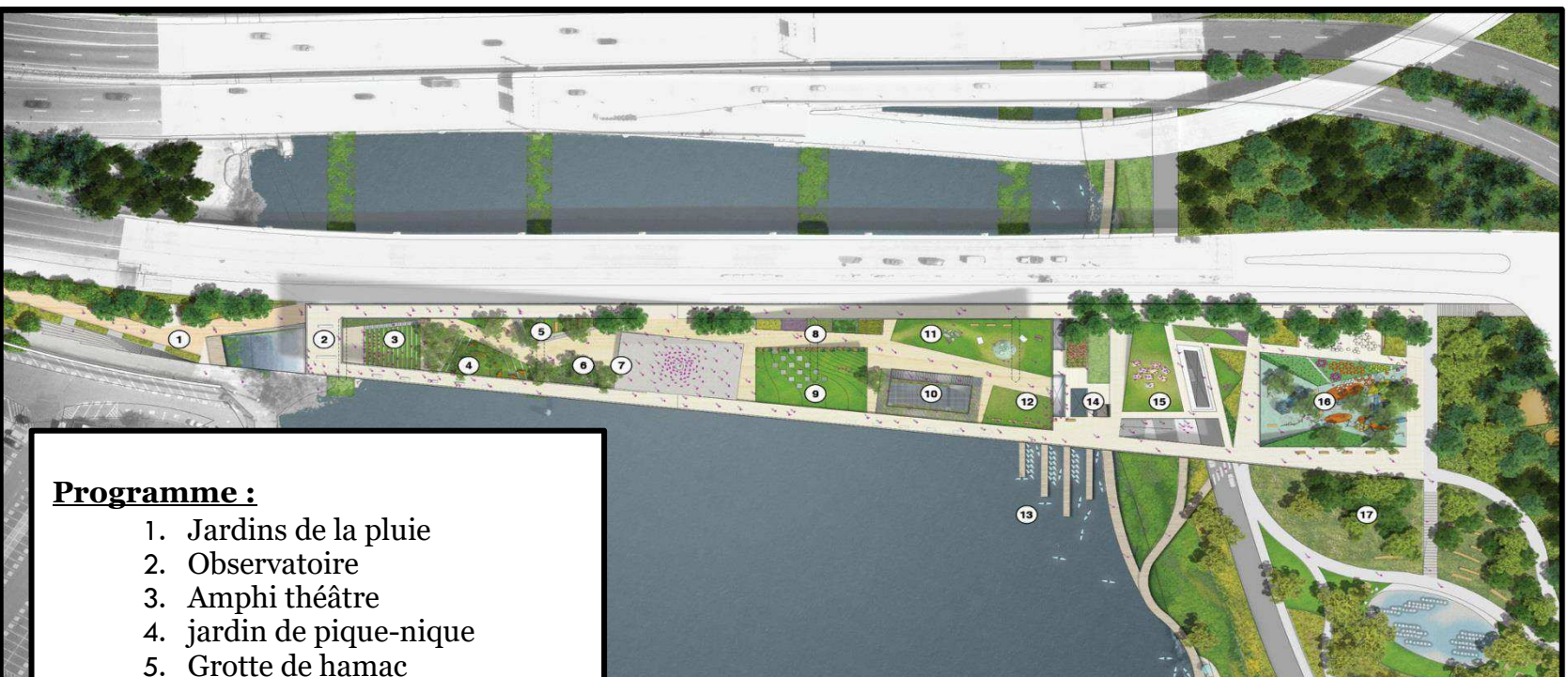
Le parc du pont est une occasion de contribuer à l'amélioration de l'espace urbain de Washington en concevant un paysage emblématique et multifonctionnel qui favorise la santé de la rivière et de ses collectivités adjacentes.

Description du projet

Le Pont de Washington est un espace qui relie deux parties historiquement divisées de la ville.

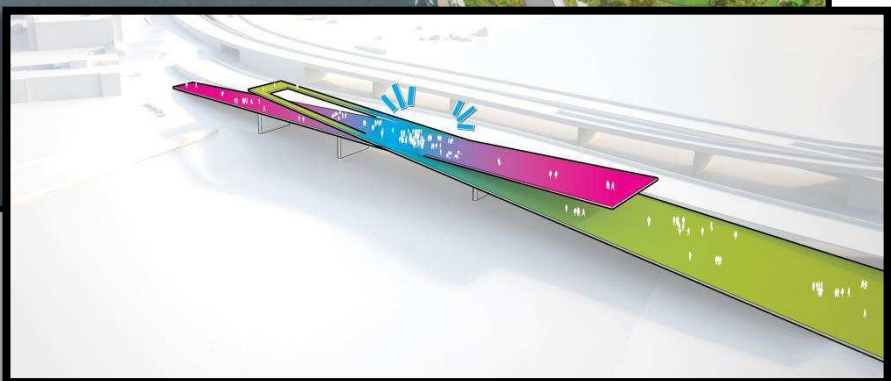
La conception du pont tire les deux extrémités du pont vers le haut pour former une X-forme, fournissant un abri pour des programmes tels qu'un espace de performance et un café, ainsi que beaucoup d'espace ouvert pour les places, les pelouses et les parcelles d'agriculture urbaine.

Organisation Spatio-fonctionnelle



Programme :

1. Jardins de la pluie
2. Observatoire
3. Amphi théâtre
4. jardin de pique-nique
5. Grotte de hamac
6. La placette d'anaquash
7. Une cafétéria
8. Boutique de souvenirs
9. Parc de sculptures
10. Regarder anacostia
11. Agriculture urbaine
12. Art interactif
13. Pelouses
14. Cascades
15. Lancement du bateau
16. Éducation environnementale
17. Jeux du XXIe siècle
18. Anacostia Parc



Exemple		Le pont de Séville 24h /7j	Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou	OMA + OLIN Selected to Design D.C.'s 11th Street Bridge Park	Synthèse
					
Situation		Espagne, Séville	France Paris	USA Washington	/
Architecte		Yrat Khusnutdinov et Zhang Liheng	Renzo Piano, Richard Rogers	Wallace Roberts	/
Surface		103 620	103 305	/	/
Programme	Culture	Auditorium Médiathèque Bibliothèque Musée	Galerie Terrasse sculptures Forum Espace éducatif Bibliothèque Musée	Amphi théâtre jardin de pique-nique Parc de sculptures Agriculture urbaine Art interactif Éducation environnementale	musée Atelier Les pôles thématiques Auditorium Bibliothèque Médiathèque Salle exposition Espace éducatif
	Loisir	Club de nuit Aire de jeux enfants Espaces verts	Billetterie spectacles Cinéma Galerie des enfants	Jeux du XXIe siècle Grotte de hamac	Galerie des enfant7 La salle de danse La salle de musique L'atelier de danse Espace de jeu
	Commerce	Boutique Restaurant	Foyer Librairie	Une cafétéria boutique de souvenirs Restaurant	Restaurant Caféterai magasins Foyer
	Fonctions libérales	/	/	/	Bureau alloue
	Service	Parking Local technique	Parking Local technique		Parking Local technique

Tableau 20 : analyse comparative des programmes et synthese
Source : établi par l'auteur

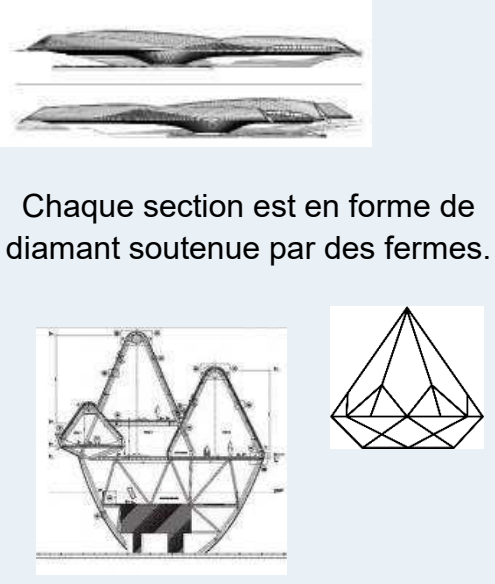


Exemple	Le pavillon pont expo'08 de Saragosse - Espagne	Pont Héron à Nantes	The Media Bridge de la Corée du sud à Séoul	Synthèse
Situation	Saragosse - Espagne	France- Nantes	Corée du sud à Séoul	/
Architecte	Zaha Hadid	Mattie Le Voyer – Jules Eymard – Paul Jaquet Garnier	Planning Korea	/
Particularité	Le projet présente une métaphore qui s'inspire d'un diamant.	-Les programmes publics du RDC occupent la moitié du pont laissant une place importante au piéton -Les programmes prennent place au sein même de la structure, elle est à la fois ce qui porte et ce qui se voit.	-Le projet présente une métaphore qui s'inspire d'un diamant.	-Utilisation d'une métaphore qui va donner notre volume une esthétique Intègre la notion d'écologie : une toiture en parc.
Type de pont habite	Programme posés	Habité la poutre	Programme posés	-Le système du programmes publics occupent la moitié du pont laissant une place importante au piéton permet de
Volumétrie	<p>Chaque section est en forme de diamant soutenue par des fermes.</p> 	<p>Ce pont est habité en sa section épaisseur grande aux soulèvements du tablier principal dans lequel s'insèrent diverses fonctions.</p>  <p>RDC, les programmes publics occupent la moitié du pont laissant une place importante au piéton. Au R-1, les programmes plus privés sont traversant et occupent toute la largeur de l'infrastructure.</p>	<p>Inspiré par le strider de l'eau, la forme globale est organique, avec un contour lisse et profilé.</p>  <p>le strider de l'eau</p>	<p>hiérarchisation du programmes et d'apporter des qualités spatiales tant dans ses intérieurs que sur l'espace public extérieur.</p>
Façade	Façade présente des motifs décoratifs.	Projet présente une façade transparente (vitrage).	Projet présente une façade transparente (vitrage).	

Tableau 21 : analyse des exemples architecturaux
Source : établi par l'auteur




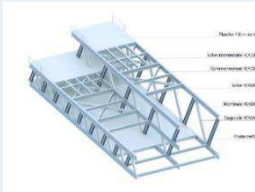
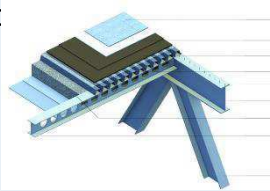
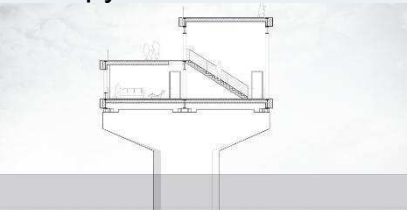
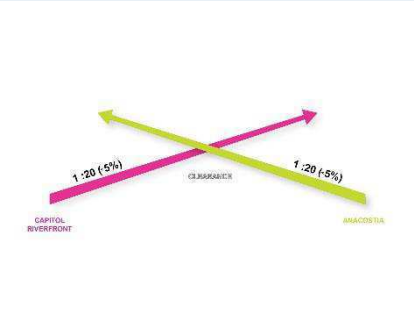
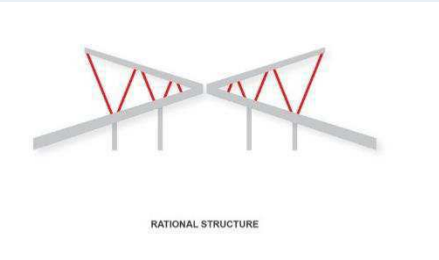
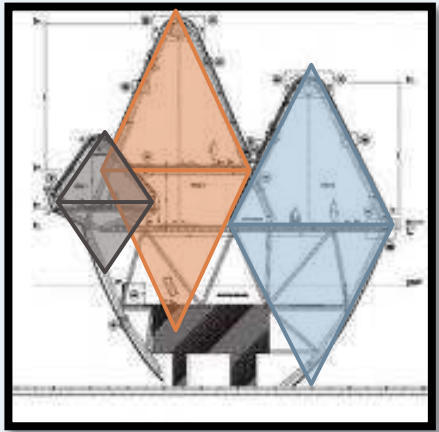
	Pont Héron à Nantes	OMA + OLIN Selected to Design D.C.'s 11th Street Bridge Park	Le pavillon pont expo'08 de Saragosse - Espagne -	Synthèse
Exemple				
Situation	France- Nantes	USA Washington	Saragosse - Espagne	/
Architecte	Mattie Le Voyer – Jules Eymard – Paul Jaquet Garnier	Wallace Roberts	Zaha Hadid	/
Structure	Utilisation d'une structure en treillis.  Le plancher en filière sèche, la filière sèche sont des éco-matériaux  Les pylônes en béton. 	La structure du pont en treillis croisée.  	Utilisation d'une structure en treillis et la forme de diamant permet de répartir le plus rationnellement possible les charges.  Longueur : 270m Largeur : 30m Hauteur : 15à 30m Portée : 165m	-La structure en treillis c'est la structure la plus recommandée pour un bâtiment de pont habité. -Utilisation du planchée filière sèche est toujours privilégiée.
Matériaux	<ul style="list-style-type: none"> • Acier • Revêtement en verre • Bois • Béton 	<ul style="list-style-type: none"> •Acier •Revêtement en verre •Béton 	<ul style="list-style-type: none"> • Acier • Béton • Revêtement en Verre et aluminium 	-Profite des avantages de la structure mixte la poutre acier et les pylônes en béton qui vont permettre au pont une meilleure légèreté et meilleure résistance.

Tableau 22 : analyse des exemples de structure
Source : établi par l'auteur

Conclusion :

Résumant ce chapitre en deux parties :

L'analyse urbaine de la ville choisie et l'analyse du site nous mènent à intervenir judicieusement, prenant en considération la topographie du site, et assurant la fluidité de la circulation piétonne à l'intérieur du site afin d'avoir un projet cohérent qui s'intègre avec son environnement.

Les exemples thématiques concernant la structure, le programme, l'architecture nous aide à élaborer notre programme de base, détailler nos espaces ; la structure porteuse de notre pont sera notre prochain chapitre

CHAPITRE III

APROCHE ARCHITECTURALE

Introduction

«La solution est dans le programme...»

Louis Isidore Kahn.

Toute création architecturale est orientée et encadrée par un instrument d'analyse et de contrôle nommé le programme, le rôle de cette phase est de déterminer l'organisation fonctionnelle du projet à partir de plusieurs scénarios, le dossier de programmation sert de référence pour la conception et le dessin du projet lui-même.

D'après les exemples étudiés, on remarque que les ponts habités présentent la notion de la multifonctionnalité : répondre aux besoins de toutes les fonctions institutionnelles, pour but d'un lieu de regroupement d'attractivité et création d'un point focal pour la ville.

1. Type d'utilisateur

Programme suivant les utilisateurs et usagers			
		Activités	Besoins
Usagers non permanents	Enfant	Jouer, étudier pratiquer, exposer, se nourrir.	Les espaces de jeux, les ateliers, Restaurant, les espaces d'exposition.
	Adulte	Etudier, pratiquer, exposer, se détendre, se nourrir, stationner.	Les ateliers, Restaurant, Cafeteria, Les espaces d'exposition, les boutiques, parking.
Usagers permanents	Administrateurs	Travailler, consommer.	Parking, les bureaux, Restaurant, Cafeteria.
	Formateurs	Enseigner, exposer, échanger des idées, se nourrir, stationner.	Les ateliers, Restaurant, Parking, Salle de réunion.
	vendeurs	Vendre, stationner.	Dépôt, Boutiques, Parking.
	Agents sécurité	Sécuriser, le bâtiment, surveiller se nourrir, stationner.	La salle de surveillance, Restaurant, Cafeteria, Parking.
	Techniciens	Réparer, entretenir, se nourrir stationner.	Locaux techniques, Vestiaires, Restaurant, Parking.

Tableau 23 : type des usagers
Source : établi par l'auteur

2. Les grandes fonctions :

Le programme est un centre multifonctionnel et d'attractivité : centre de formation culturelle artistique et artisanale, des galeries d'exposition, des espaces multimédias et un programme supplémentaire comprenant une cafétéria, une salle de réunion, et un hall d'entrée.

2.1. Les principes de notre programmation se base sur :

- La fluidité des espaces.
- La transparence.
- La richesse du programme qui regroupe plusieurs fonctions (culture/ loisir).
- Lieu d'apprentissage à travers des pôles thématiques.

2.2. Le Programme de base :

- La détermination des espaces :

2.2.1 L'espace d'accueil

L'accueil est le point de passage de tous les usagers, Le premier contact avec l'institution est d'abord visuel et physique.

L'accueil passe donc également par la mise en espace qui se doit d'être particulièrement soignée.



Figure 84: Espace d'accueil

Source : <http://www.ouest-congres.fr/nos-centres-congres/couvent-des-jacobins-rennes/galerie/>

2.2.2. L'espace d'observation :

Espace utilisé pour exposer l'évolution urbaine de la ville, et voir de loin :

- D'un côté la vieille ville de Constantine.
- De l'autre coté la nouvelle extension vers le sud.
- La géographie naturelle du site et les gorges du Rhumel.

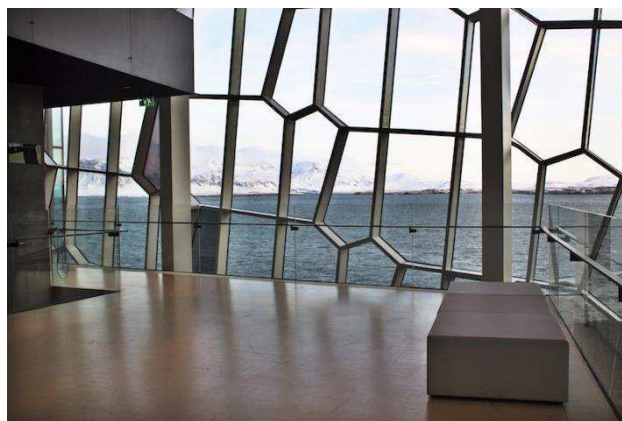


Figure 85: un espace d'observation

Source : <https://fr.pinterest.com/explore/mucem>

2.2.4. Des ateliers ouverts d'artisanat :

Des espaces de travail consacrés à la fabrication des œuvres dans lesquelles les amateurs d'art découvrent toutes les étapes de la fabrication.



Figure 86: des ateliers ouverts

Source : <http://catc.lanouaille.over-blog.com/tag/art%20et%20artisanat/>

2.2.5. Une bibliothèque spécialisée :

Une bibliothèque dont tous les ouvrages et autres documents concernent un même champ de la connaissance ou un même genre artistique ou littéraire ; bibliothèques municipales ou universitaires ou encore bibliothèques privées.

La bibliothèque contiennent des espaces annexes tel que :

- L'espace de rayonnage, de documentation ou d'échantillonnage

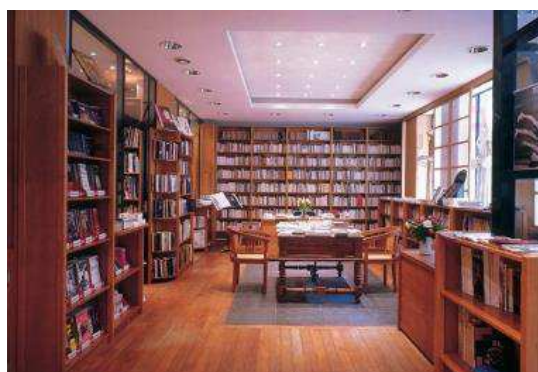
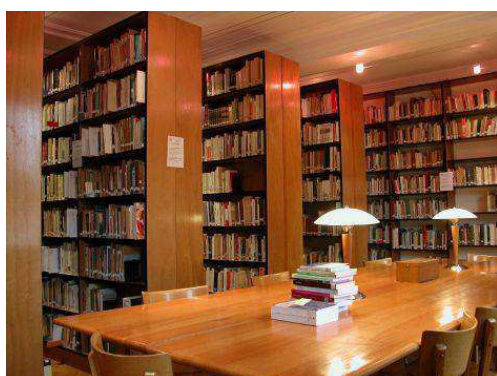


Figure 87 : aménagement d'une bibliothèque
Source : <http://www.jds.fr/mulhouse/bibliotheque-et-mediatheque/bibliotheque-de-la-bonne-nouvelle->

- Archives et collection des livres rares - Rayonnage

Espace utilisé pour l'étalage et la consultation dans des conditions particulières, de livres et de documents rares. Ce type d'espace comprend les archives administratives.

Salle de lecture – Espace de consultation

Espace à aire ouverte aménagé ou non, avec des isoloirs situés à proximité ou non du rayonnage, permettant aux usagers de travailler et de consulter des ressources documentaires.

Espace d'entreposage – Bibliothèque

Espace qui sert à l'entreposage de volumes avant leur réparation ou leur codification ou espace utilisé pour l'entreposage temporaire des livres, de documents et d'archives en traitement.

2.2.6. Salle de conférence :

Espace utilisé pour des conférences, Cet espace consacré aux rencontres professionnelles, qui vise à réunir les conditions optimales de communication.



Figure 88: salle de conférence
Source : <http://www.arthesis-diffusion.fr/>

2.2.7. L'espace de vente :

Espace couvert ou non couvert affecté à la circulation de la clientèle pour effectuer ses achats, espace affecté à l'exposition des marchandises proposées à la vente et à leur paiement.

Espace affecté à la circulation du personnel pour présenter les marchandises à la vente.

2.2. Le Programme de base :

	Les Fonctions	Les Espaces
Fonctions principales	Accueil	Réception Hall exposition Hall de repos Renseignement
	Culture	Atelier de dessin Atelier de sculpture Atelier de broderie Atelier de bijouterie Atelier de dinanderie Atelier de poterie Atelier de tissage Salle de conférence Bibliothèque spécialisée Les salles d'exposition
	Loisir	Salle polyvalente Cinéma Espace des jeux
	Commerce	Cafétéria Restaurant Cafette
Fonctions secondaires	Administration	Bureau directeur Bureau Secrétaire Bureau comptabilité Salle de réunion Infirmierie
	Service	Parking Sanitaire Garderie

Tableau 24 : programme de base
Source : Etabli par l'auteur

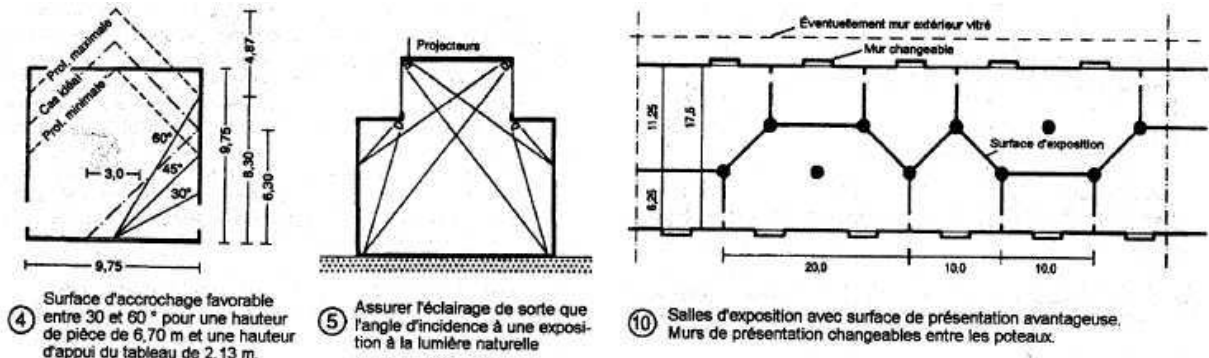
2.3. Programme spécifique :

2.3.1. ESPACE D'ACCUEIL :

Est un grand hall d'accueil avec des espaces pour l'orientation + des sanitaires + salon de repos.

Hall + orientation + sanitaire + salon de repos = 400+200 m²

2.3.1.1. Espace d'exposition :



- Espace d'exposition temporaire avec une surface minimal de 200m²

2.3.2. ATELIERS OUVERTS D'ARTISANAT :

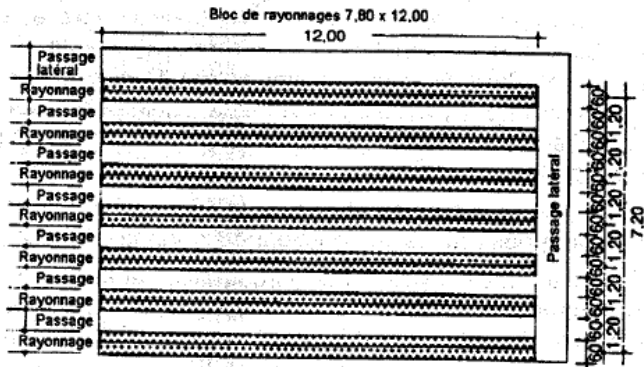
Des ateliers qui peuvent accueillir 6 artisans et 4 machines (1,50 / 3,00m) avec une surface entre de 100 m²et 200m², pour permettre plus de liberté de travail pour les artisans.



Figure 89 : atelier de dinanderie
Source : <http://catc.lanouaille.over-blog.com/tag/art%20et%20artisanat/>

2.3.3. BIBLIOTHEQUE :

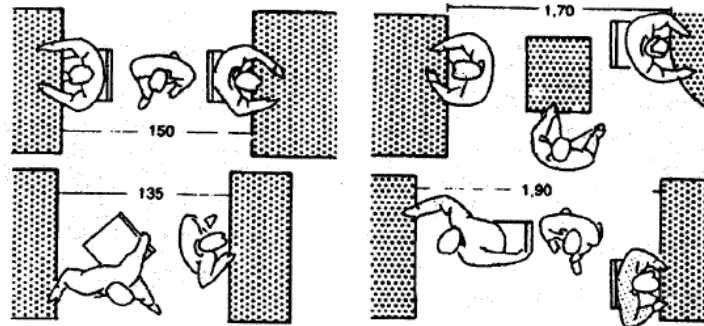
Espace de rayonnage :



② Surfaces pour rayonnages à livres en magasin non accessible au public.

Salle de lecture

(Surface utile d'une personne x le nombre totale) + (Circulation 30%) = $3\text{m} \times 50 + 45\text{m}^2$
 = 200m^2 .

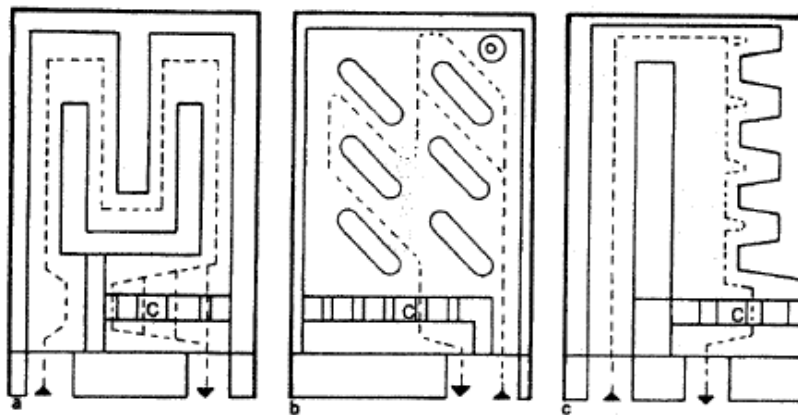


⑧ Espace libre minimal dans le secteur de lecture (fig. 9).

⑨ Pour le transport des livres entre des personnes assises et debout (fig. 8).

2.3.4. ESPACE DE VENTE :

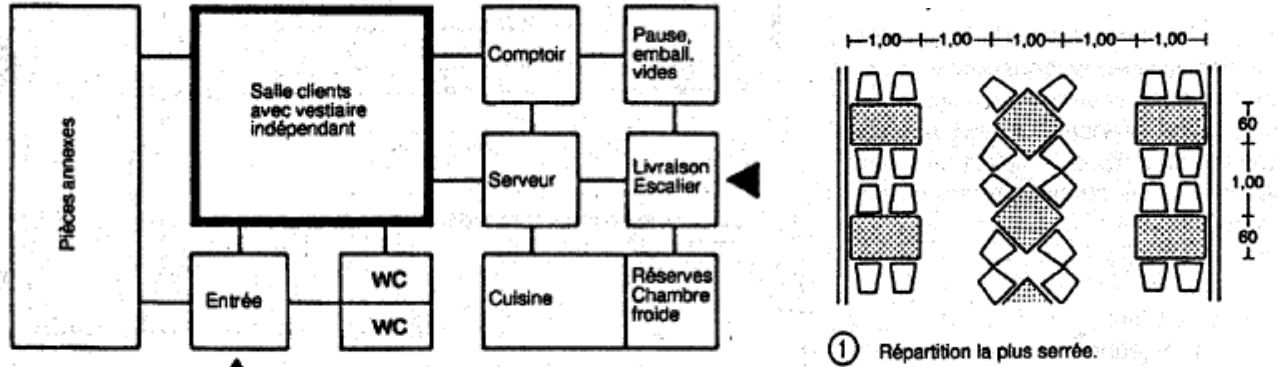
Des petits magasins de vente avec une surface qui varie entre 50 et 100m².



⑩ Le cheminement de la clientèle doit inclure les angles ; entrée et sortie séparées pour a et c, groupées pour b.

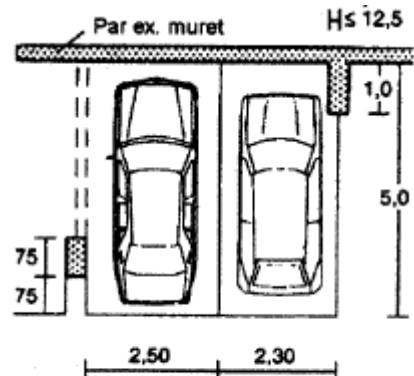
2.3.5. RESTAURANT + CAFETERIA :

Les espaces de consommation suivant la surface d'une table 1.5m/1.5m x le nombre des tables + circulation.

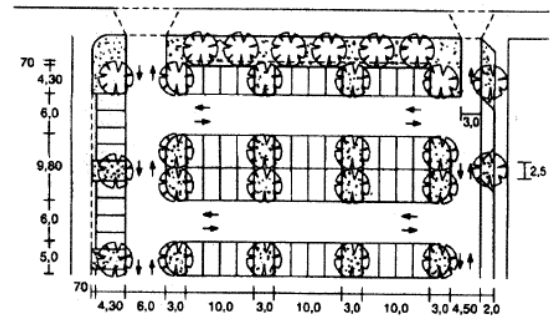


⑦ Schéma de fonctionnement d'un petit restaurant.

2.3.6. PARKINGS :



② Stationnement dans parkings étroits



⑬ Exemple de parking pour voitures particulières

Fonction	Espace	Sous espace	Nombre	Surface unitaire	Surface total	
Accueil	accueil	Hall d'accueil	2	400	1240	
		Réception	2	25		
		Espace de repos	2	50		
		Bureau de gestion	2	20		
		Sécurité	2	25		
	Sanitaire	Sanitaire homme	4	25		
		Sanitaire femme	4	25		
1240						
Exposition	Musée	Salle d'exposition temporaire	/	4	250	1000
	Artisanal	Atelier ouvert de dessin	Espace de travail Espace de vente /exposition	1	90	880
		Atelier ouvert de broderie	Espace de travail Espace de vente /exposition dépôt	1	200	
		Atelier ouvert d'ébénisterie	Espace de travail Espace de vente /exposition dépôt	1	130	
		Atelier ouvert de dinanderie	Espace de travail Espace de vente /exposition dépôt	1	150	
		Atelier ouvert d'instruments de musique	Espace de travail Espace de vente /exposition dépôt	1	140	
		Atelier ouvert de tapisserie	Espace de travail Espace de vente /exposition dépôt	1	170	

Fonction	Espace	Sous espace	Nombre	Surface unitaire	Surface total
Documentation	Salle de conférence	Salle principale	1	150 p 175	215
		Arrière scène	1	25	
		Salle de VIP	1	20	
		Un sas	1	20	
	Bibliothèque	Consultation	1	20	390
		Espace de rayonnement	1	180	
		La salle de lecture	1	175 50p	
		Bureau de gestion	1	16	
	Médiathèque	/	1	150	150
	2605				
Loisir	Espaces de jeux	Jeu de société	1	200	300
		Jeu d'enfant	1	100	
	Salle polyvalente	/	1	150	150
	Cinéma	Salle	3	100	395
		Guichet	2	25	
		Sas	3	15	
	Club (loisir / culture)	/	1	100	100
945					
Commerce	Boutique	Boutique antiquité et souvenir	1	100	650
		Poterie	1	100	
		Librairie	1	20	
		Lustre et miroir	1	80	
		Mobilier	1	170	
		Tissu traditionnel homme	1	80	
		Tissu traditionnel femme	1	80	
		Kiosque	2	20	

Fonction	Espace	Sous espace	Nombre	Surface unitaire	Surface total
Commerce	Superette	Aire	1	300	340
		dépôt	1	30	
		Frigo	1	10	
	Cafette	Espace de préparation	2	16	126
		Aire	2	100	
		Dépôt	2	10	
	Restaurant	cuisine	2	30	605
		Aire de restauration	2	515	
		Dépôt + chambre froide	2	10	
		Sanitaire homme	2	20	
		Sanitaire femme	2	20	
	Cafeteria	Espace de préparation	2	10	270
		Aire	2	250	
Dépôt		2	10		
2467					
Administration	Direction	Bureau directeur	1	30	215
		Bureau secrétaire et archive	1	25	
		Salle de réunion	1	50	
		Bureau comptable	1	40	
		Infirmierie	1	30	
		Sanitaire femme	1	20	
		Sanitaire homme	1	20	
		215			
Service	Garderie	Salle des jeux	2	80	410
		Salle de repos	3	30	
		Salle des nouveaux nés	1	30	
		Cuisine	1	20	
		Espace de manger	1	50	
		Sanitaire	1	10	
	Local technique	Ventilation	1	20	80
		Groupe électrogène	1	20	
		Atelier maintenance	1	20	
	490				
Surface total =8432 m²					
Surface total + 40/100 circulation= 11 804,80 m²					

Tableau 25 : Programme spécifique
Source : établi par l'auteur

2.4. Echelle d'appartenance :

Notre projet aura une échelle nationale.

2.5. Estimation de la capacité d'accueil :

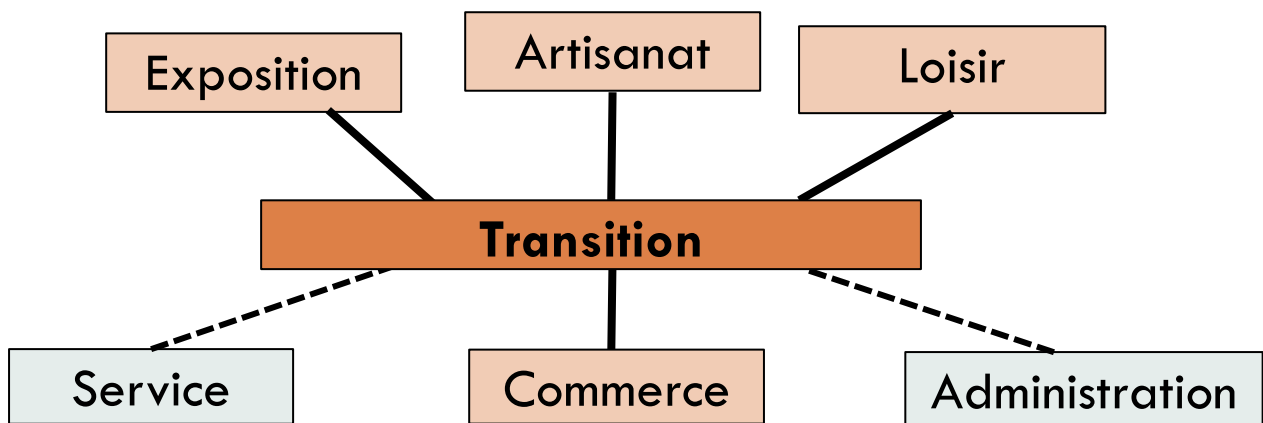
Pour un équipement de ce type, on calcule 5m² pour une personne.

La capacité d'accueil du projet est estimée à 2000 personnes par jour, 730000 personnes par année.

2.6. Parking :

Place de parking = nombre usager / 4 = 500 places de stationnement.

2.7. Organigramme fonctionnel :



Analyse du terrain :

Après avoir fait une analyse primaire du secteur d'intervention et déduit le lieu, nous allons entamer tous les détails de ce site.

1.1 Situation

Le lieu d'intervention se situe sur la partie nord du quartier Bardo, le parc urbain de la ville de Constantine.

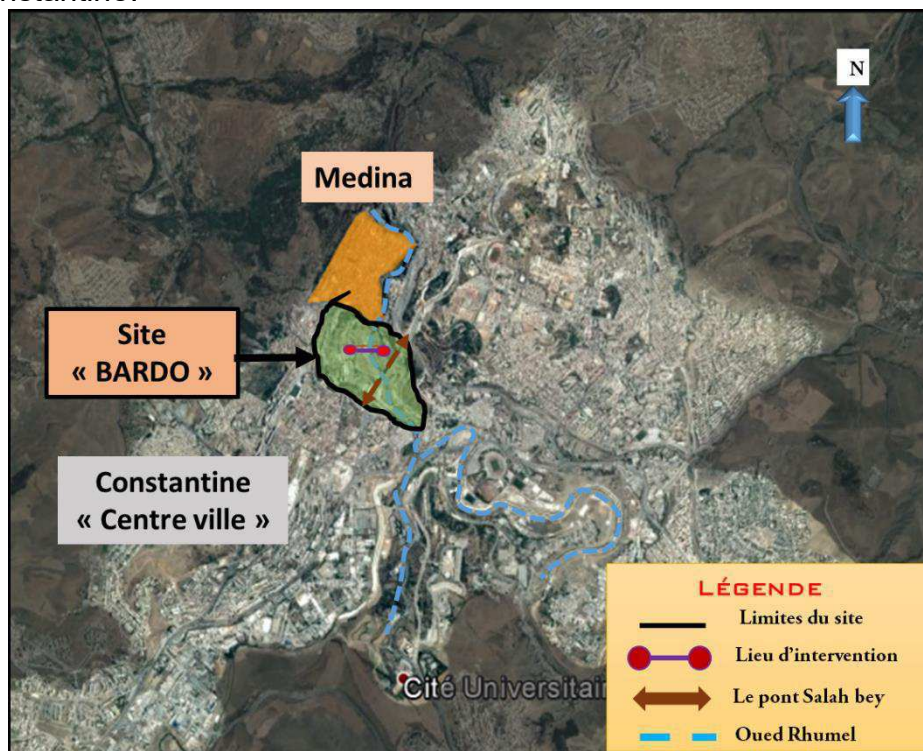


Figure 90 : Le site « BARDO » avec son environnement
Source : établie par l'auteur

1.2. Environnement immédiat

L'environnement immédiat de notre lieu d'intervention possède des équipements à usage touristique :

- A l'ouest se trouve un hôtel, un marché et un parking.
- Au nord : une école botanique.
- A l'est : un théâtre plein air.
- Au sud : le pont Salah bey.

1.3. Gabarit et architecture environnante

Le gabarit variant de RDC à R+10.

Le système constructif des équipements environnants est le système classique poteau-poutre.

Le style architectural des équipements environnants est un style : moderne et écologique.

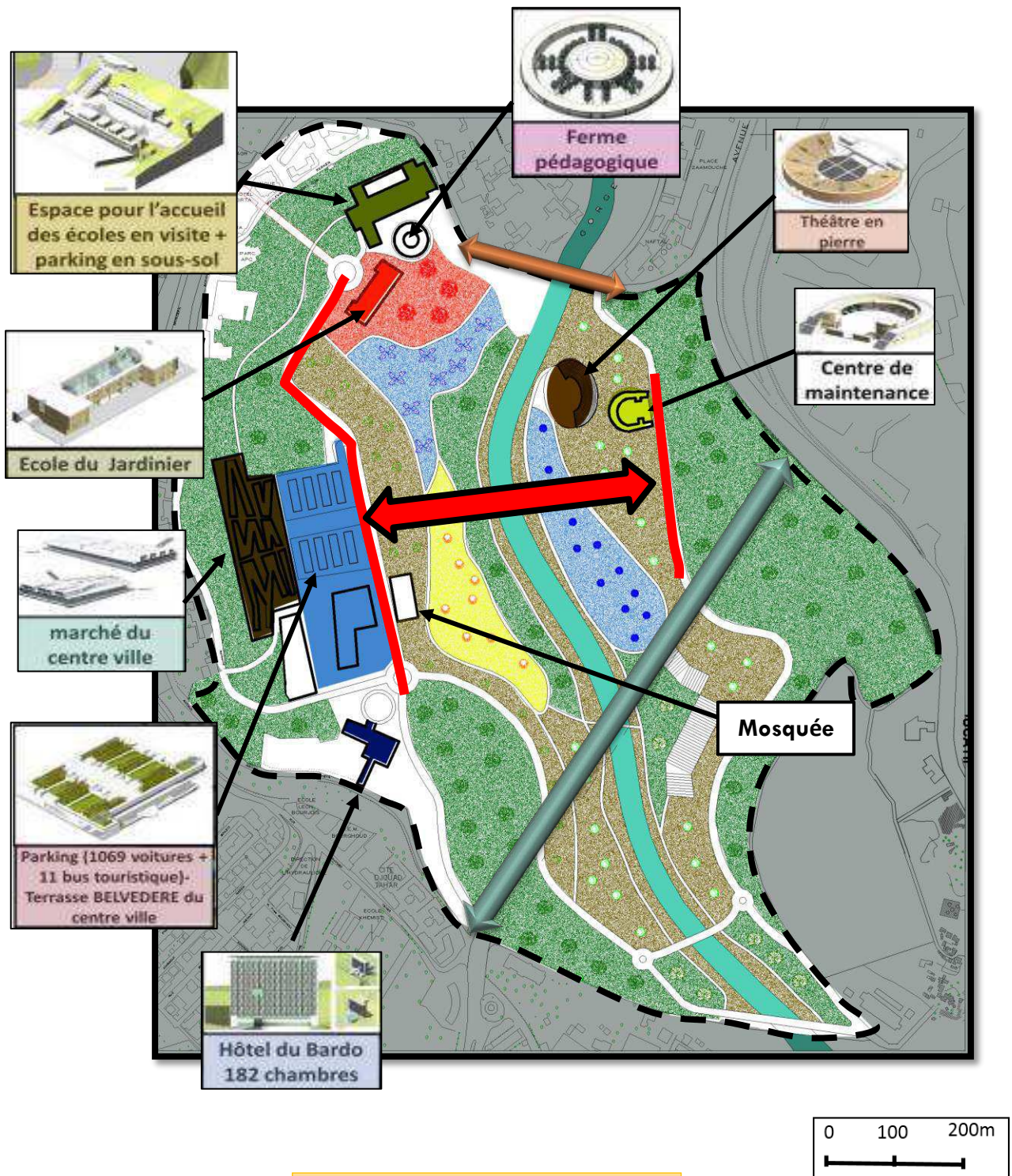


Figure 91 : Plan d'aménagement du site « BARDO »
 Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

1.4. Accessibilité :

Notre intervention consiste à relier entre deux routes mécaniques à double sens qui se trouvent dans un parc situé au centre-ville cependant notre lieu d'intervention présente une excellente accessibilité.

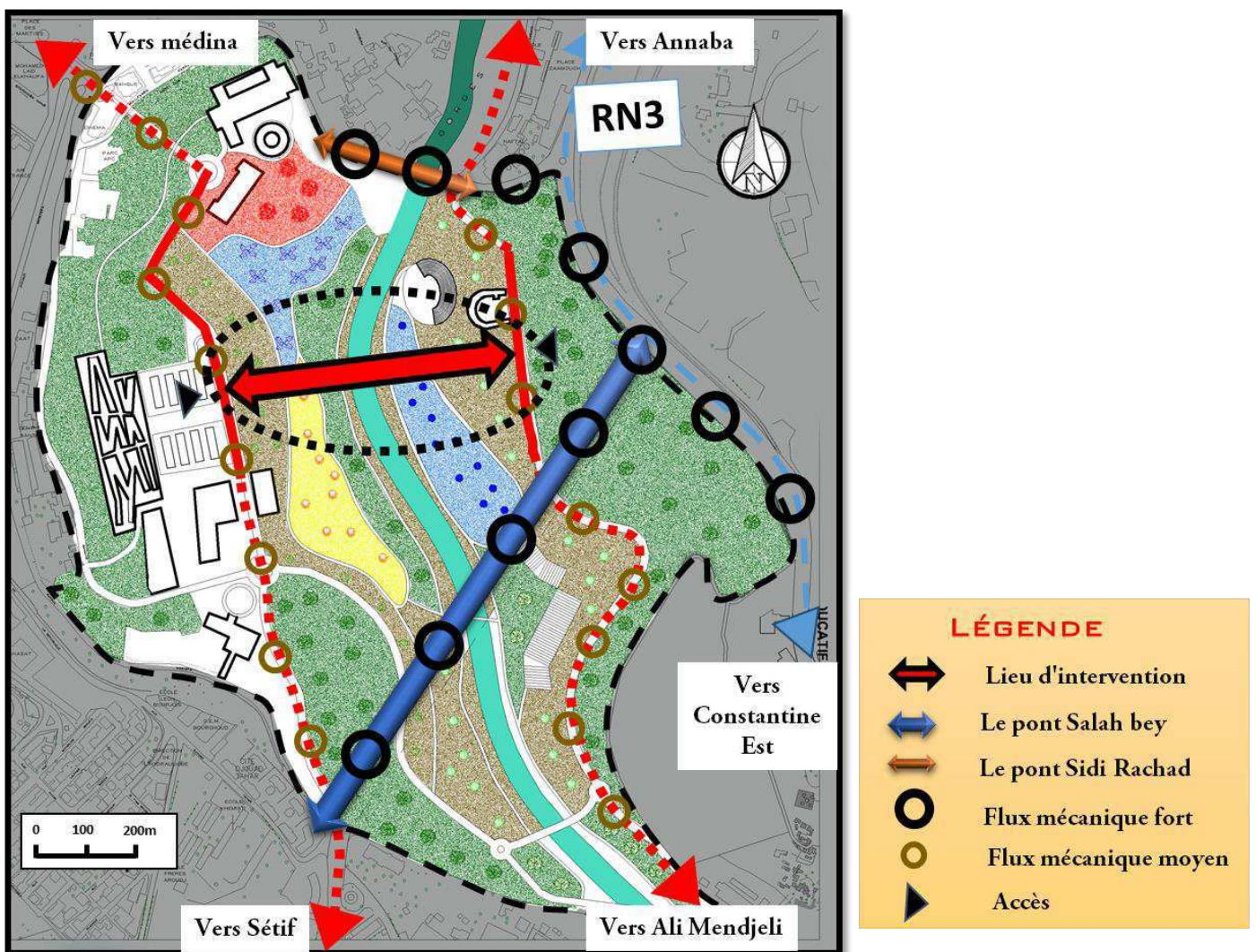


Figure 92 : Plan de circulation « BARDO »
 Source : Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

1.5. Analyse climatique

L'espace urbain dégagé autour du site d'intervention offre un meilleur ensoleillement.

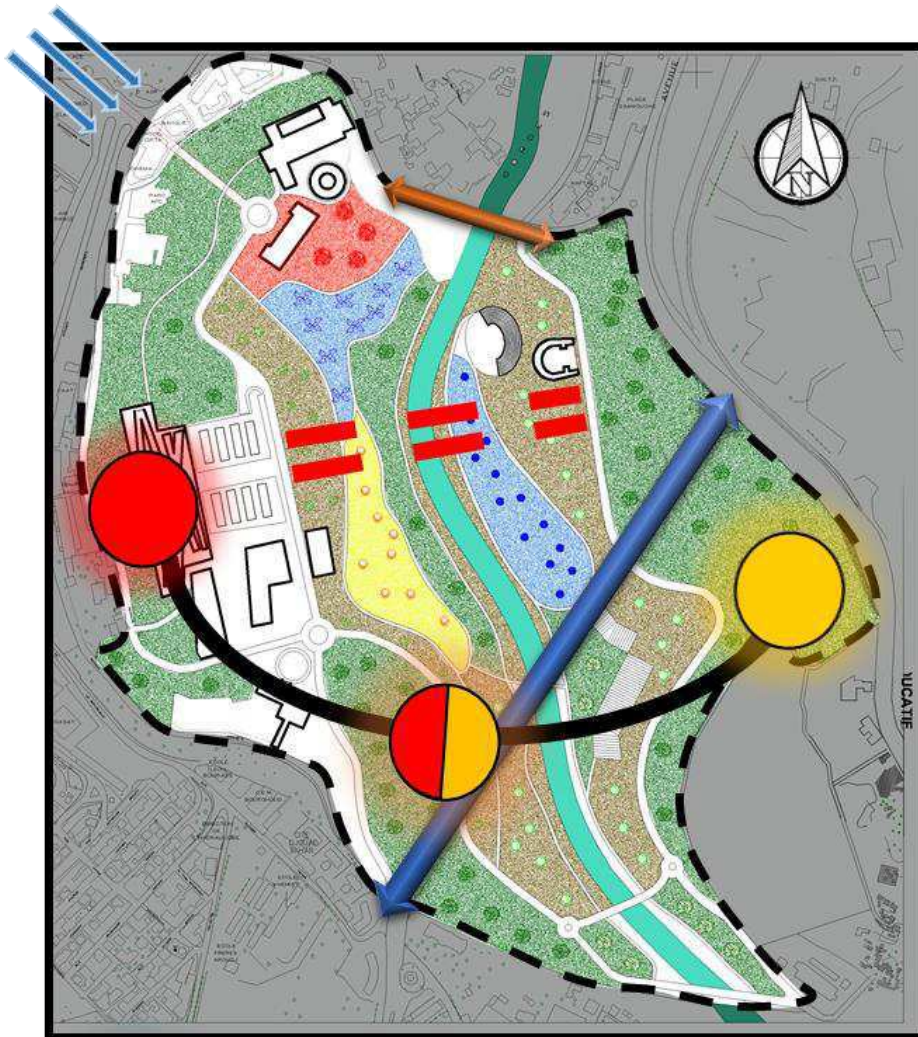


Figure 93 : Analyse climatique du site « BARDO »
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

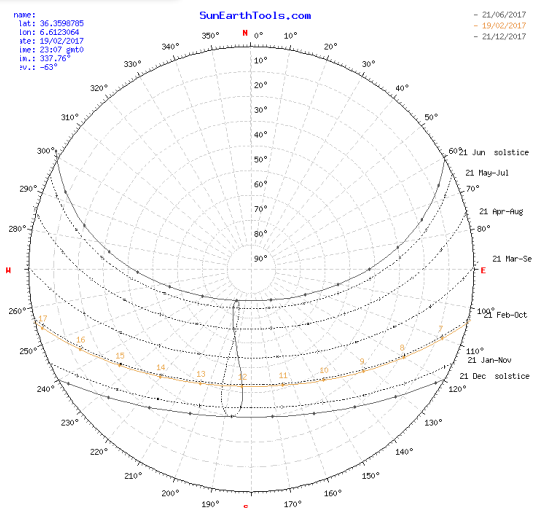


Figure 94 : Diagramme solaire
Source : www.sunearthtools.com

1.6. La topographie :

Notre lieu d'intervention est un oued avec ses rives dont les pentes varient entre 15% à 25%.

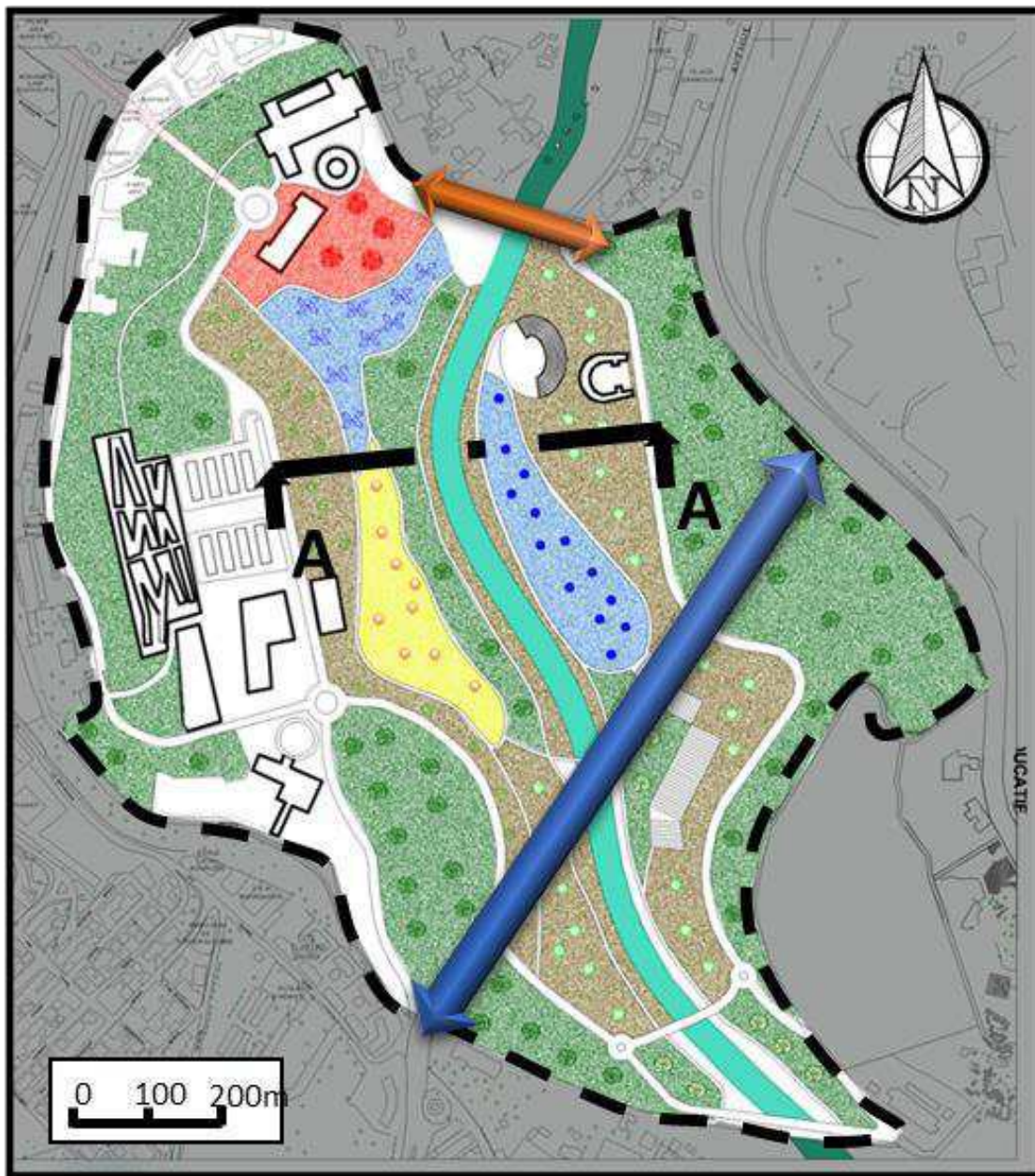








Figure 95 : plan de topographique
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

-  Le pont Salah bey
-  Le pont Sidi Rachad
-  Jardin Andalous
-  Jardin olivier
-  Medina el Zahra
-  La promenade de belvédère

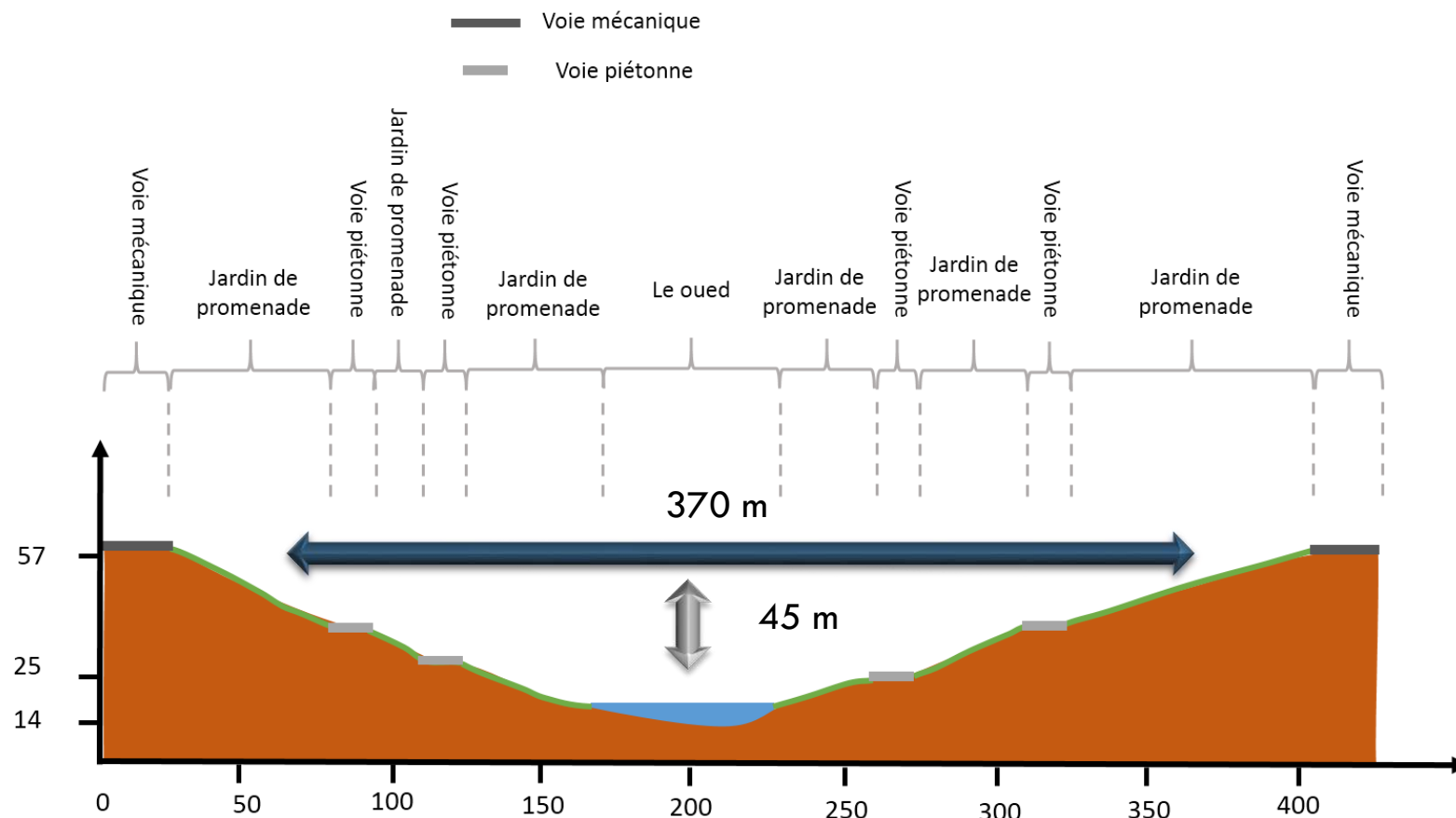


Figure 96 : coupe transversale (A-A) du lieu d'intervention
Source : établie par l'auteur

1.7. L'analyse paysagère

Notre projet est entouré par un horizon panoramique qu'on le subdivise en 4 parties le nord, sud, est, ouest.



Figure 97 : Vue vers la médina +le pont sisi Rachad + les gorges



Figure 99 : Vue vers la partie coloniale

Source : photos prise par l'auteur

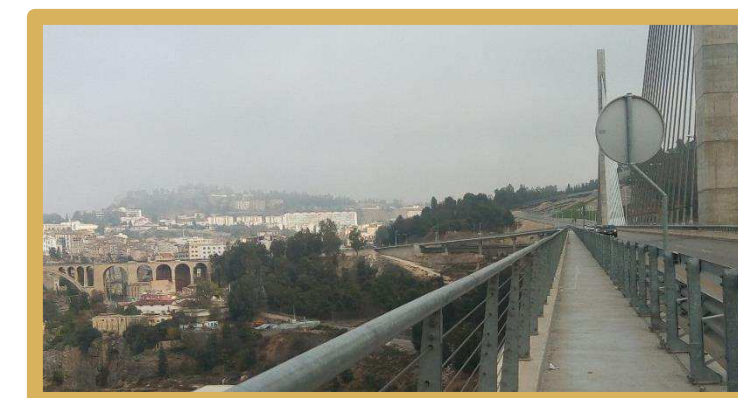
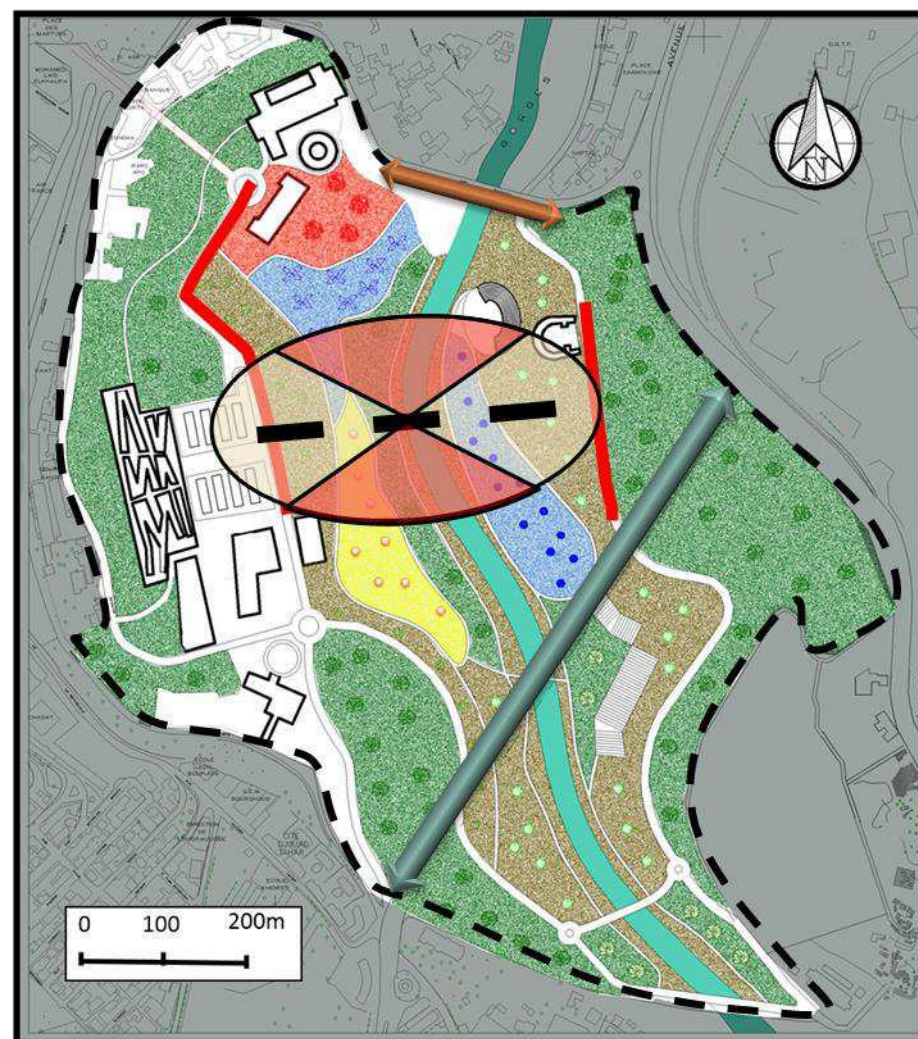


Figure 98 : Vue vers la foret du Djebel Ouahch

Source : photos prise par l'auteur



Figure 100 : Vue vers e pont Salah bey + l'université de Constantine + la partie post coloniale

2. Genèse

Notre projet consiste à lier les 2 entités séparées par l'Oued Rhumel, par un pont habité.

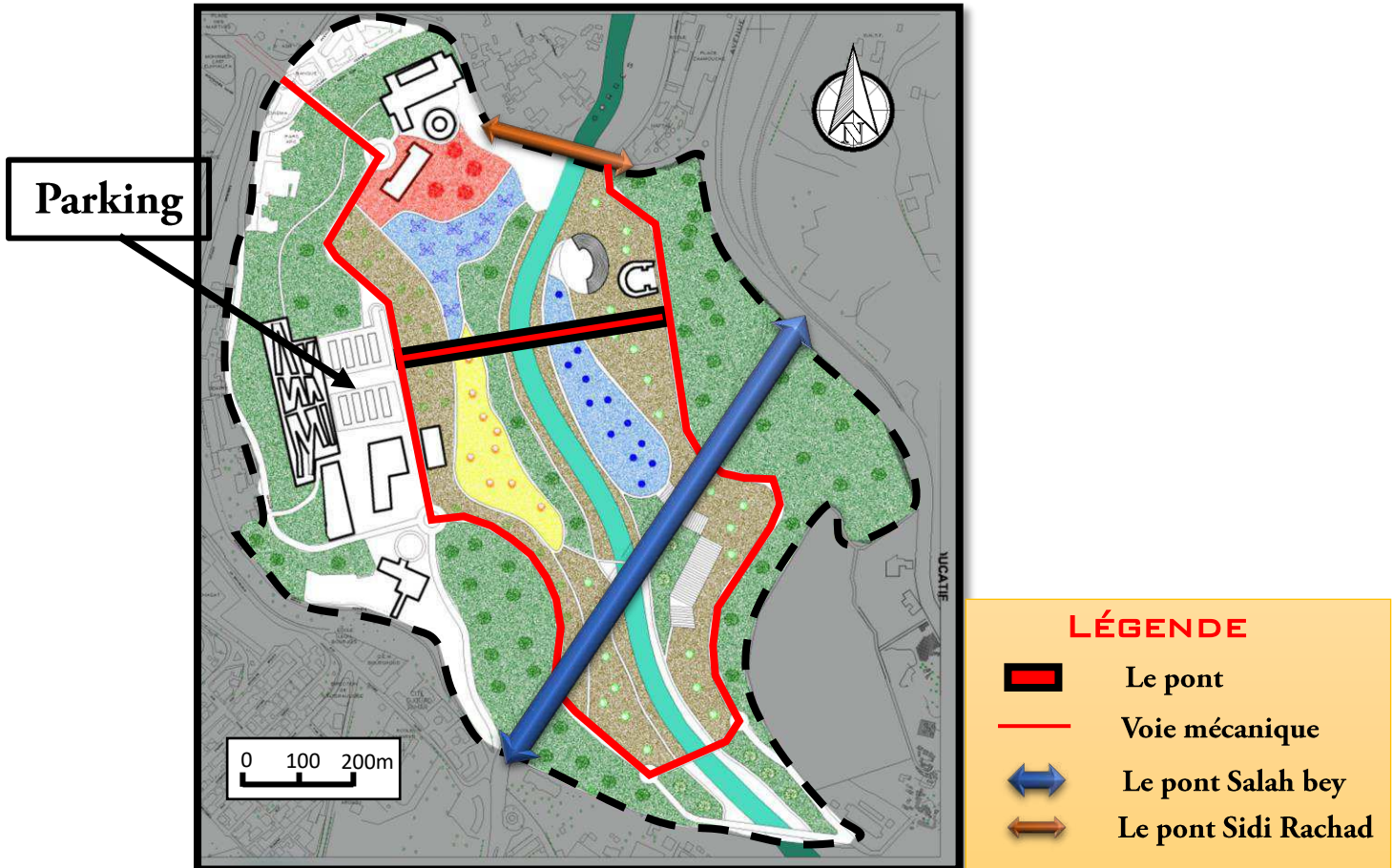


Figure 101 : plan du lieu d'intervention
Source : BET : S.A.U+TECHNOPOLO traité par l'auteur

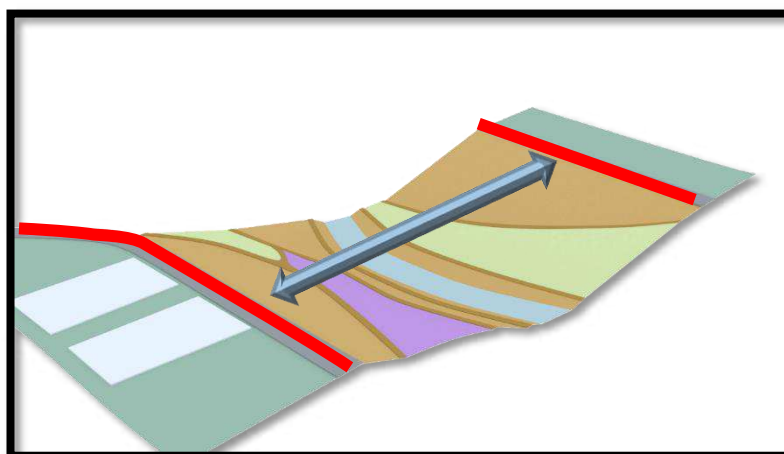


Figure 102 : Vue 3D du lieu d'intervention
Source : établie par l'auteur

Etape 1 : L'action urbaine

Avant d'entamer la genèse du projet, on doit élaborer une action urbaine : projeter un pont qui relie les deux voies mécaniques.

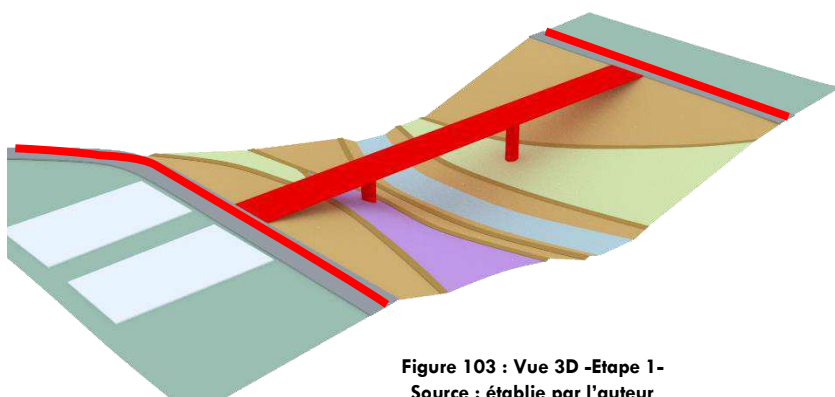


Figure 103 : Vue 3D -Etape 1-
Source : établie par l'auteur

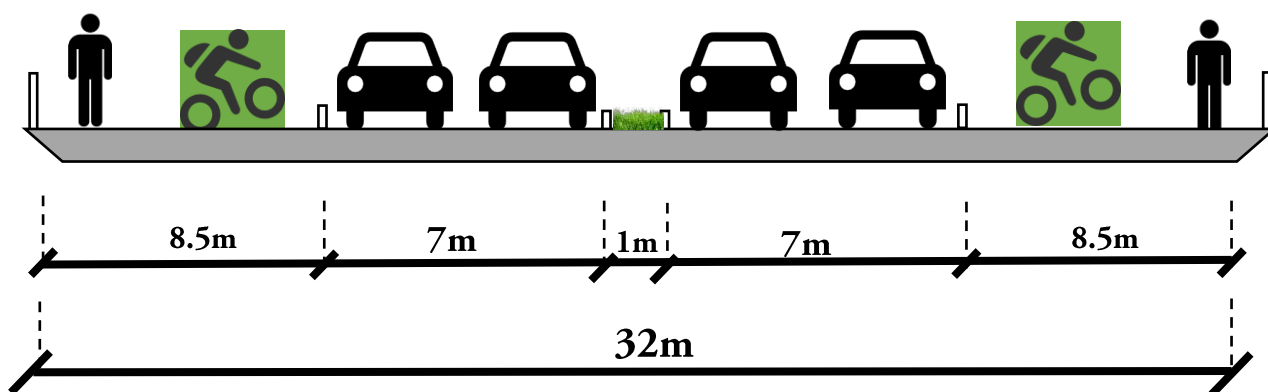


Figure 104 : Détail de la voie mécanique du Pont Habité
Source : établi par l'auteur

Etape 2 : structure

Notre pont à une structure en arc pour :

- S'intégrer dans le contexte du parc.
- Avoir une compatibilité avec le style des ponts à Constantine.
- l'arc va jouer un double rôle à la fois porteur et à la fois esthétique.

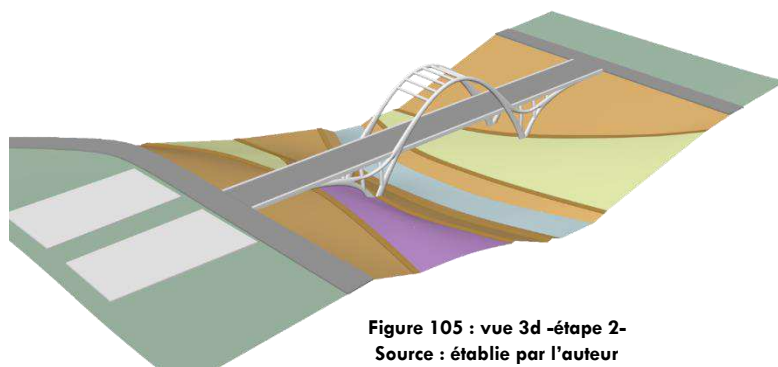


Figure 105 : vue 3d -étape 2-
Source : établie par l'auteur



Figure 106 : Pont sidi Rached « Structure en Arc »
Source : <http://www.huffpostmaghreb.com>



Figure 107 : Un pont en arc naturel
Source : <http://www.ardeche.guideweb.com>

Etape 3 : la partie habitée

En plus de sa fonction principale qui est la transition, cet ouvrage comprendra une autre fonction qui sera la fonction habitée. La partie habitée sera au-dessus de la voie mécanique pour :

- Avoir une bonne visibilité
- Avoir une séparation entre la circulation mécanique et piétonne à la faveur de la sécurité des visiteurs.

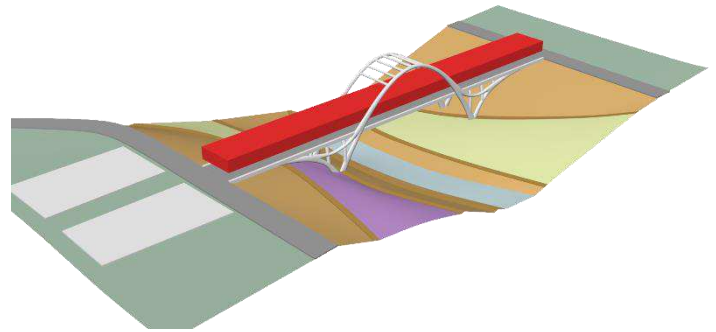


Figure 108 : vue 3d -étape 3-
Source : établie par l'auteur

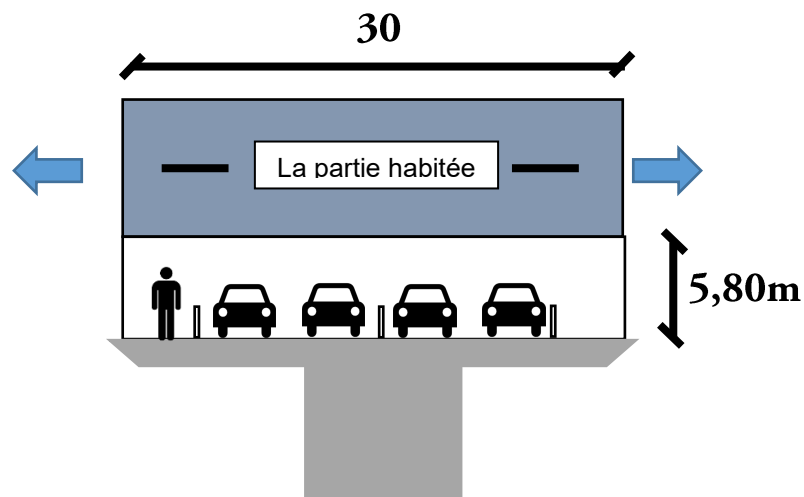


Figure 109 : schématisation d'une coupe transversale du pont
Source : établie par l'auteur

Etape 4 : les accès

Les accès de la partie habitée commencent à partir de la promenade belvédère. Ainsi les visiteurs tout en se promenant auront un aperçu sur le patrimoine culturel de la ville.

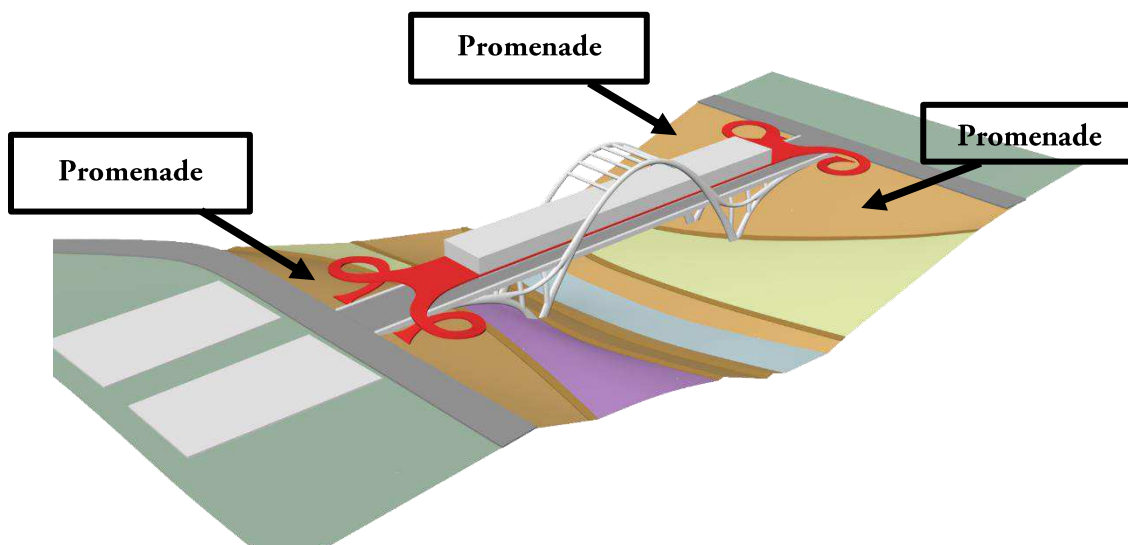


Figure 110 : vue 3d -étape 4-
Source : établie par l'auteur

Zoning des masses

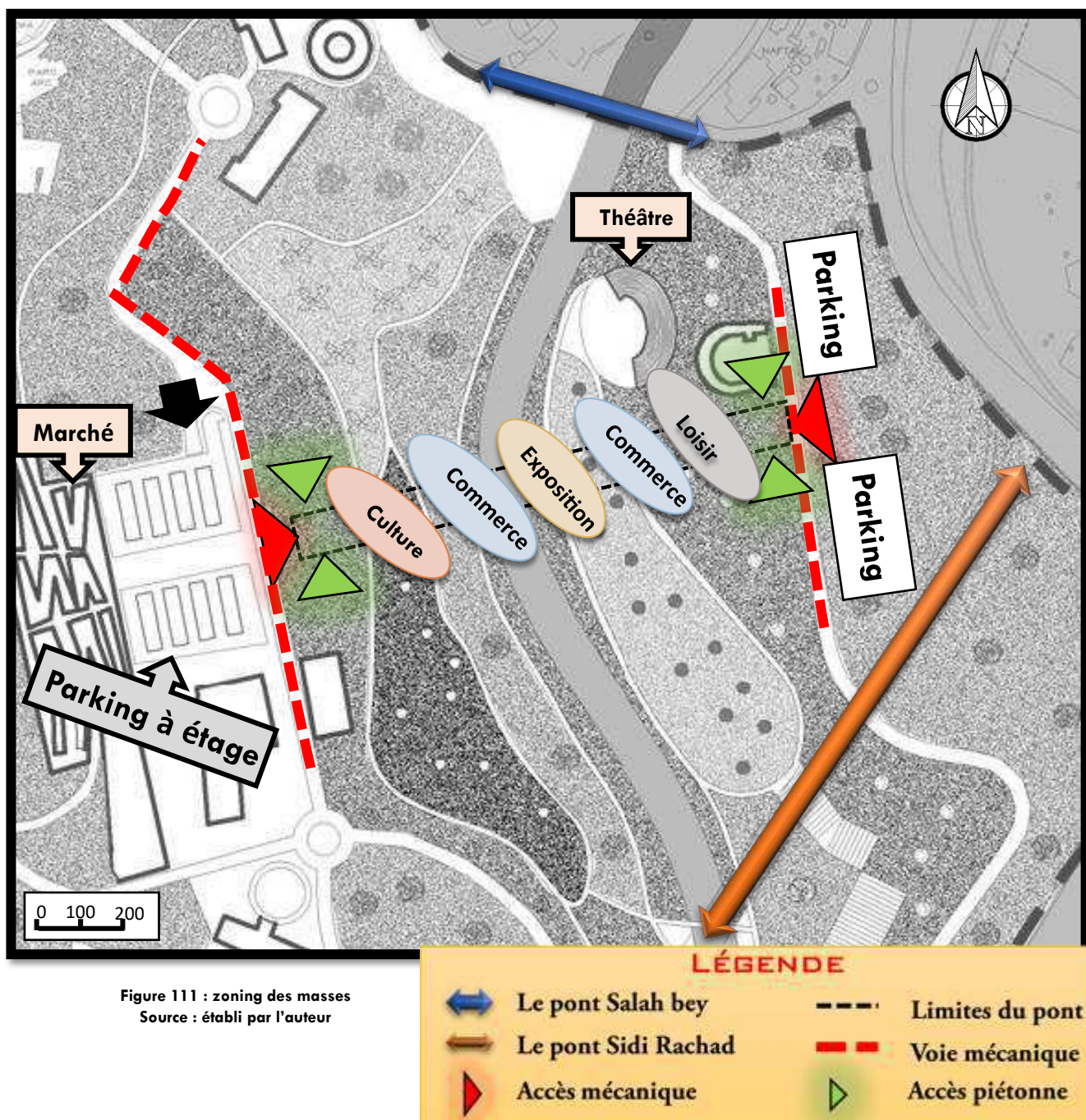


Figure 111 : zoning des masses
Source : établi par l'auteur

Le zoning de notre projet comporte quatre zones marquantes :

- La zone d'exposition se place au milieu de notre pont afin de présenter les œuvres d'arts avec un aperçu sur la ville de Constantine.
- La zone culturelle située dans la partie ouest du pont.
- La zone de loisir est localisée à l'est du pont à proximité du théâtre.
- Le commerce et la restauration sont repartis sur tout le long du pont afin de l'animer.

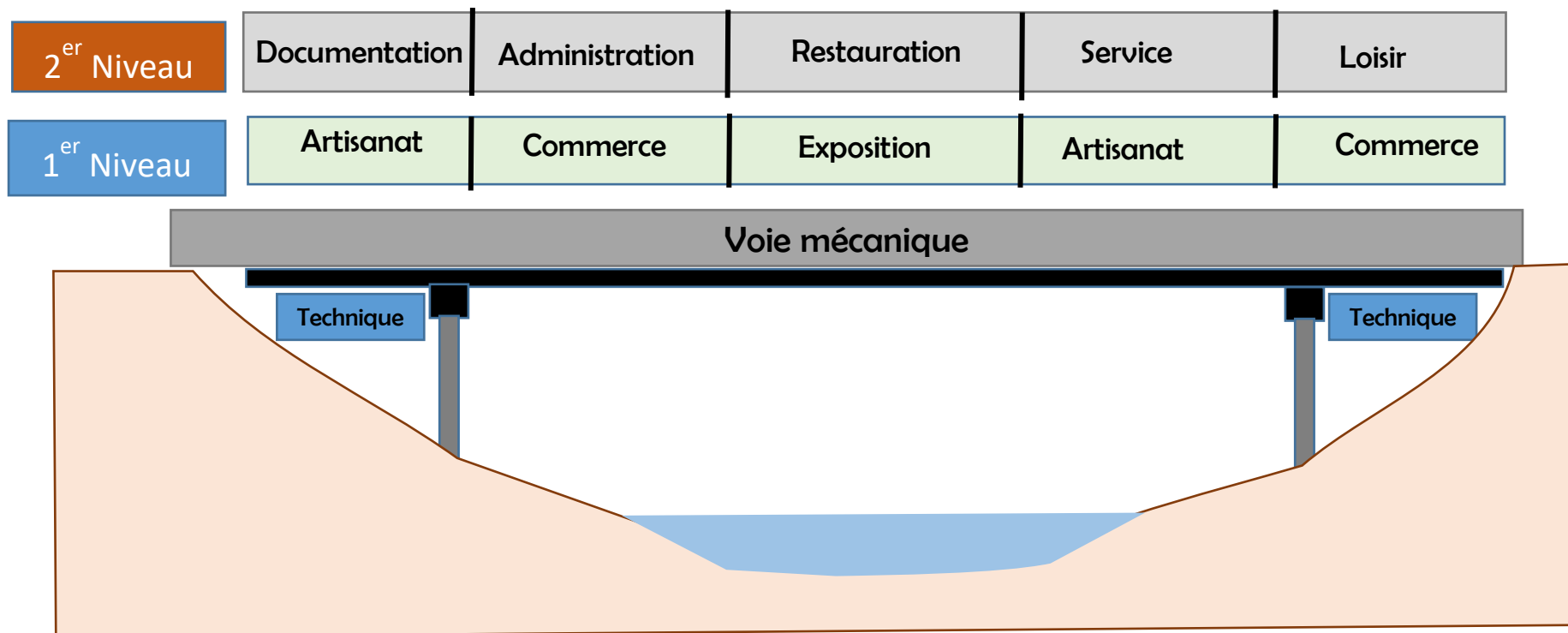
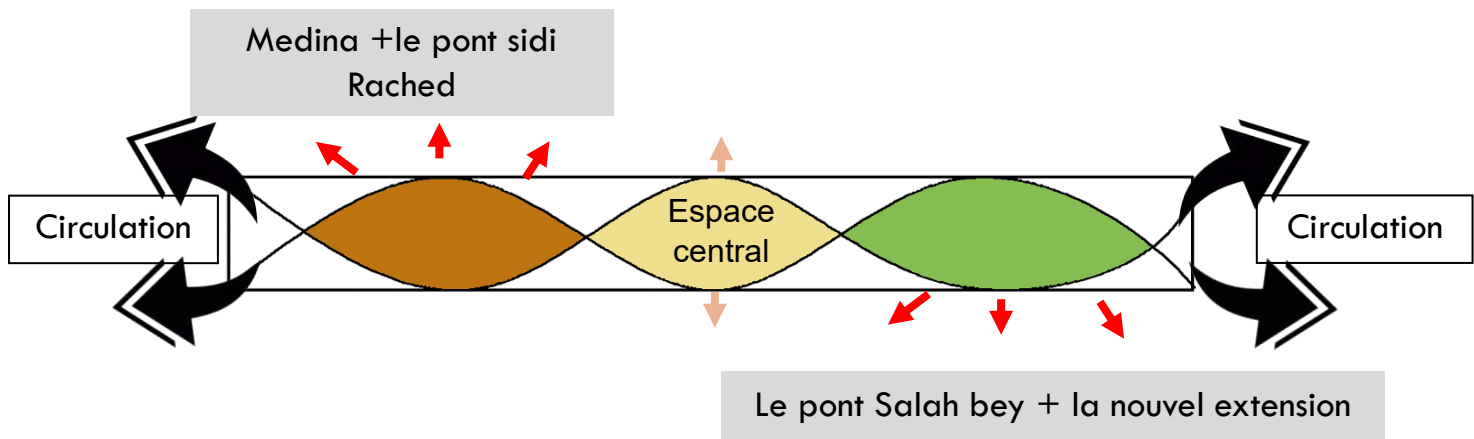


Figure 112 : zoning par élévation
Source : établi par l'auteur

Etape 5 : Circulation intérieur



Pour avoir :

- Une fluidité de circulation.
- Favoriser de l'esplanade intérieure.
- Avoir des lieux d'observation du panoramique extérieur.

Etape 6 : la toiture

Nous voulons créer l'atmosphère d'un centre commercial dans notre projet pour éviter la monotonie.

- Utilisation de la lumière zénithale et double hauteur tout le long du projet.
- Utilisation du concept de la transparence (mur rideau) tout le long pour profiter du paysage extérieur.

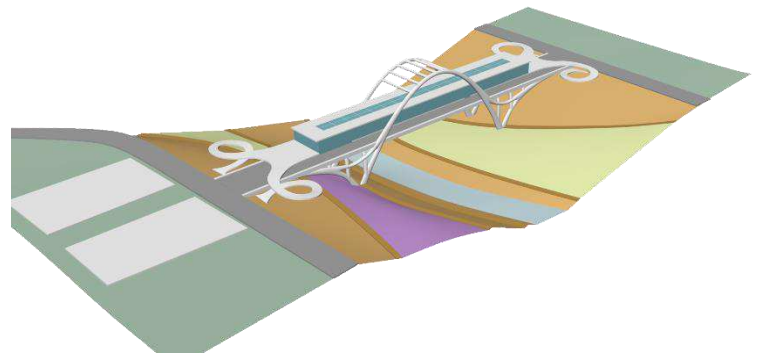


Figure 113 : vue 3d -étape 5-
Source : établie par l'auteur

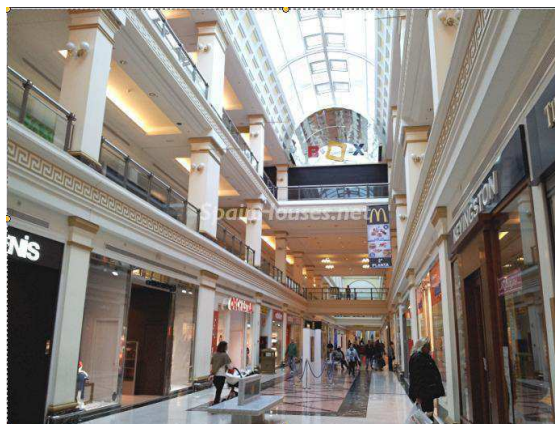


Figure 114 : Centre commercial d'Alicante
Source : <http://petitguidedalicante.weebly.com>

Etape 7 : l'espace central

Le centre de notre volume est marqué par une coque en verre.

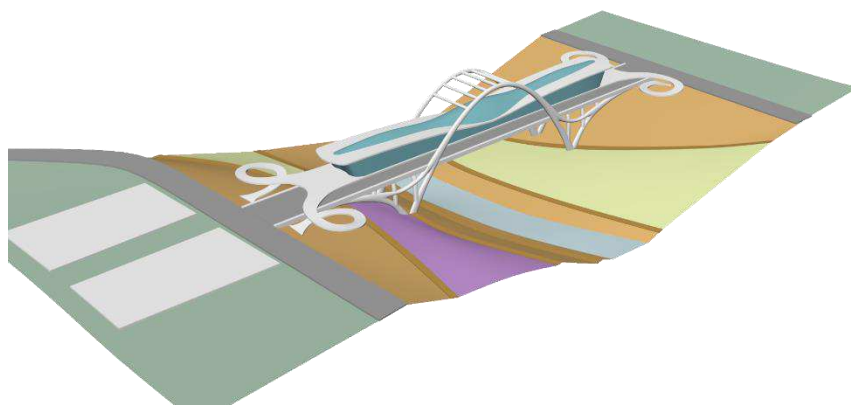


Figure 115 : vue 3d -étape -6-
Source : établie par l'auteur

Etape 8 : l'accès principal

On a fait une extraction du niveau supérieur pour marquer les deux accès principaux.

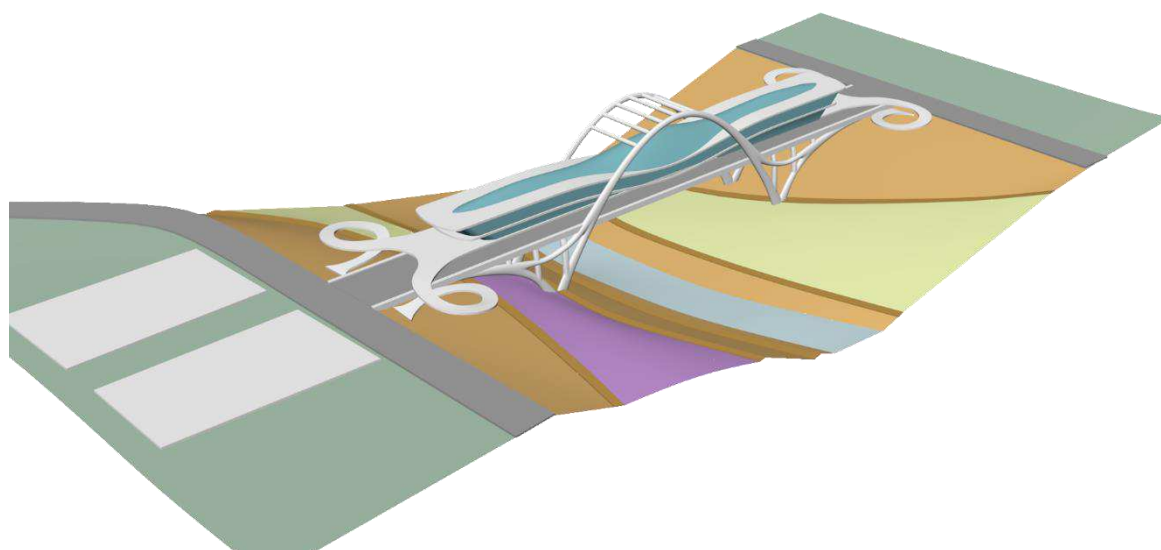


Figure 116 : vue 3d -étape 7-
Source : établie par l'auteur

3. Lecture du projet

Notre pont habité est un équipement polyvalent où on a plusieurs fonctions en cohabitation entre eux :

Le Plan de masse :

Le plan de masse est le secteur Bardo voué à être un parc urbain pour la ville de Constantine, nous avons proposé un aménagement du parc tout en préservant ses principes des jardins à thème, d'un théâtre, et la promenade belvédère.

On lui a donné une touche artistique qui s'inspire des formes naturelles organiques afin qu'il soit une découverte pour les visiteurs et aussi en l'enrichissant par : un espace de jeux enfants, et des places publiques, un parking.

Comme il est déjà prévu d'avoir un parking à étage de 1200 places à la partie ouest de notre projet, on l'a juste renforcé par 400 places de stationnement au côté Est du pont.

La Voie mécanique (La route) :

Elle est d'une hauteur de 5.80m.

Elle possède 4 voies séparées au milieu par un terre-plein, bordées par des trottoirs de largeur de 7m.

Le 1^{er} niveau :

Notre projet a deux accès principaux qui donnent en plein des halls d'accueil à doublé hauteur, suivie de promenade intérieurs qui où on découvre les différents métiers d'artisanat de Constantine par des ateliers ouverts (à fin d'exposé les œuvres d'art et les étapes de sa création), avec des espaces d'observation du paysage panoramique l'un sur la médina et pont sidi Rachad et l'autre côté le pont Salah bey et la nouvelle extension de la ville.

Le centre de notre projet est occupé par un vaste hall entouré par des salles d'exposition et il est animé par une scène musicale au milieu.

2^{ème} niveau :

Le 2eme niveau de notre partie habité est accessible par 4 escaliers et 4 escalators, il est dédié aux activités culturelles (une bibliothèque, une salle de conférence) et le loisir (des salles de cinéma, des salles de jeux), la restauration au niveau central va permettre au visiteur de contempler le paysage romantique tout en mangeant.

- Notre partie habitée est munie par 4 escaliers de secours et d'un monte-charge qui donnent sur la voie mécanique, Où les marchandises passent.
- Le programme inclue deux locaux techniques disposés au-dessous du pont (à côté des deux culées du pont).

Façade :

Ainsi nous déduisons que l'esthétique des ponts habités c'est une alliance entre l'esthétique du pont (la structure, l'arc, les suspentes) et l'esthétique du bâtiment (la façade, le vitrage et les motifs décoratifs).

4. Conclusion générale

Notre projet se caractérise par sa légèreté, il va s'intégrer à son environnement immédiat (parc, gorge, pont) comme une sculpture faite par un artisan en moulant et en tapant des plaques métalliques pour leur donner une forme artistique.

CHAPITRE IV

APROCHE TECHNIQUE

Introduction :

La conception d'un projet architectural nécessite l'intégration du facteur technique afin de répondre aux exigences formelles et fonctionnelles : Dans le cas de notre pont, cette approche permettra de lui assurer une stabilité et un équilibre.

Notre but dans cette phase est d'approfondir une recherche technique sur les éléments structurels d'un pont, et les associer avec les paramètres de la nouvelle technologie et faire un choix adéquat des matériaux nouveaux qui nous aident pour faire une modélisation optimale du pont habité.

Principe de la structure choisi :

Afin d'assurer une meilleur stabilité et un équilibre parfait de notre structure, nous avons mis en place une structure pont habité qui est le fruit d'association d'une structure pont en arc pour porter la voie mécanique avec une structure pont à poutre (Habité la poutre) pour la partie habité du pont.

Cet assemblage des deux structures des ponts va nous servir une meilleure répartition des charges suivant une hiérarchisation à partir de la poutre habitée vers le tablier et du tablier vers les appuis de l'arc et vers les fondations.

La wilaya de Constantine est exposée aux risques de séisme, elle est classée en zone 2B, il est donc nécessaire de faire une structure parasismique, c'est pour cette cause on a évité une structure monobloc et on a opté pour un système structurel composé de deux éléments structurels : de la structure pont à poutre et la structure pont en arc.

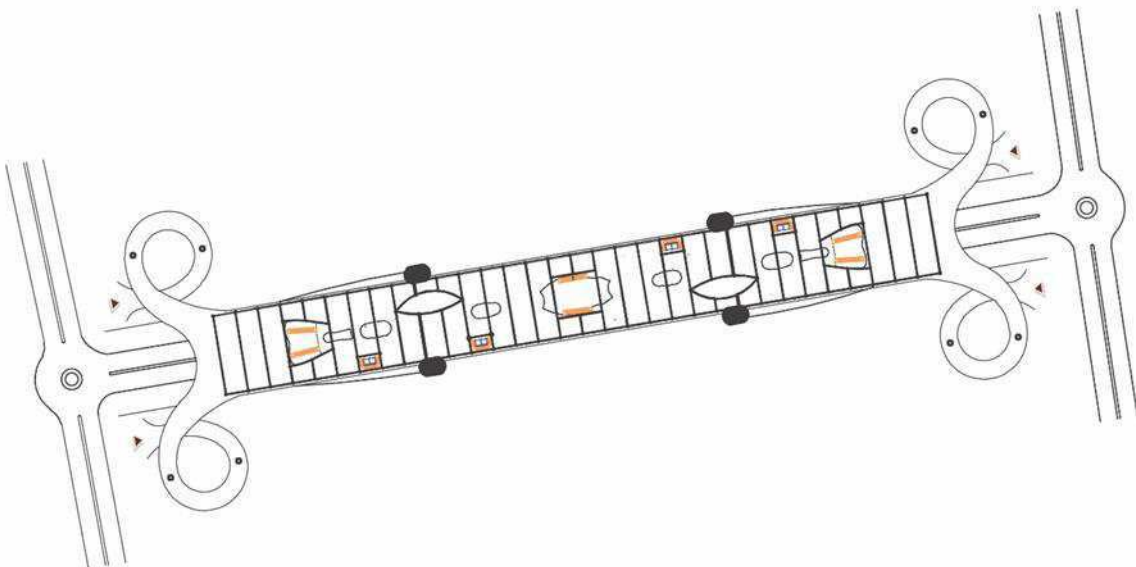


Figure 117 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

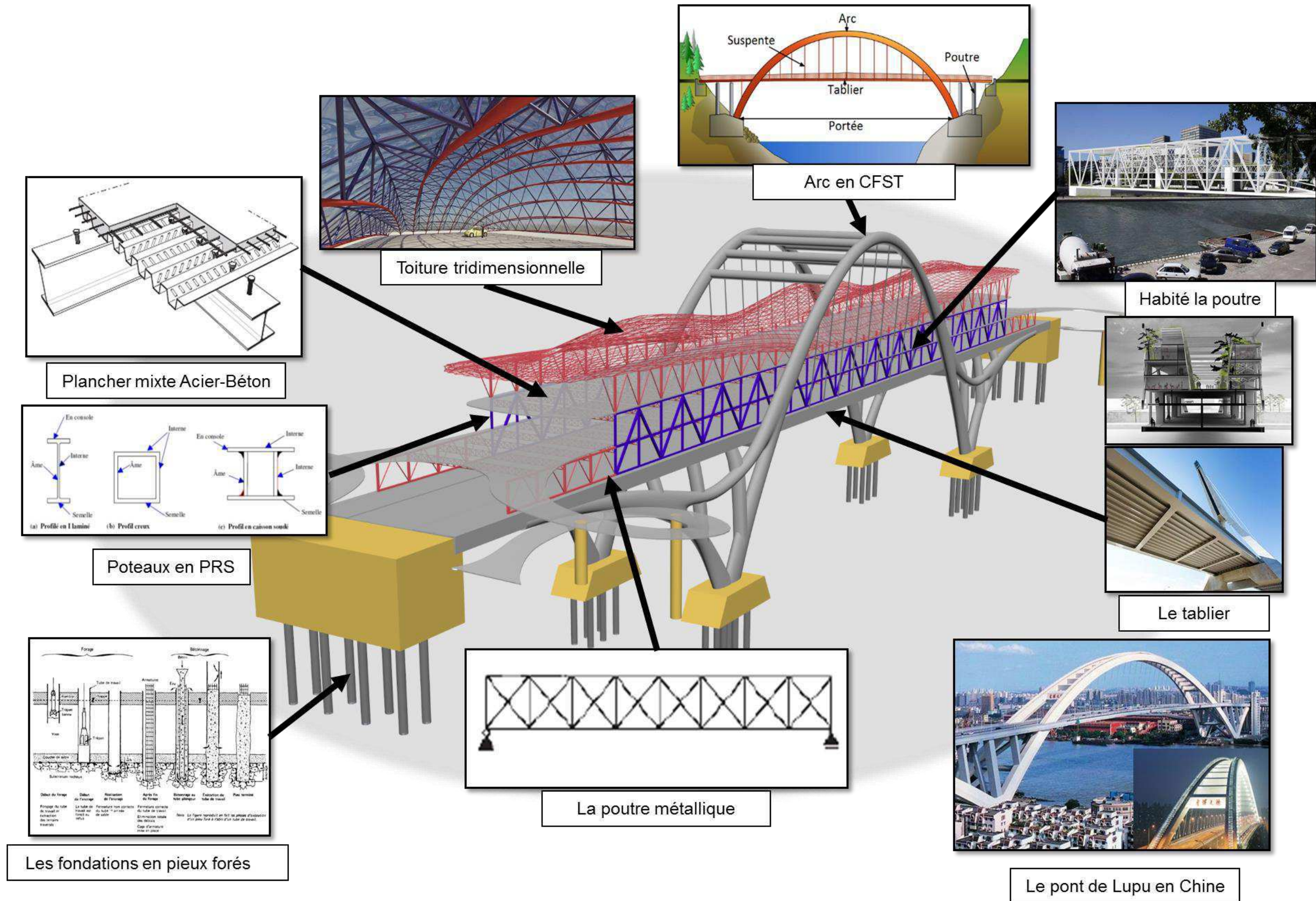


Figure 118 : schéma structurel avec modèles
Source : établi par l'auteur

Détail technique de la structure Pont habité :

1- Structure du pont habité :

Un pont se compose principalement de deux parties : l'infrastructure et la superstructure.

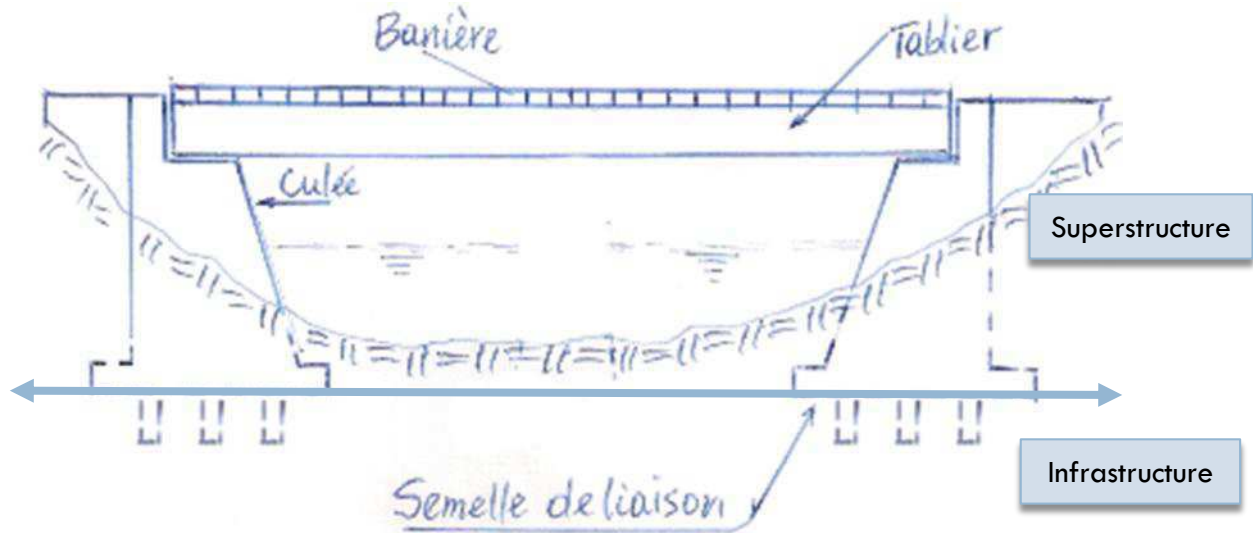


Figure 119 : les éléments structurels d'un pont
Source : établi par l'auteur

A. L'infrastructure :

Ce sont tous les éléments qui permettent la transition des charges permanente et d'exploitation de la superstructure (tablier-poutre-pilonne) vers le sol.

1-Les pieux :

Les pieux forés

L'application :

Les pieux sont utilisés lorsque le sol n'est pas suffisamment résistant pour assurer une stabilité à la structure.

Les pieux sont aussi couramment utilisés dans la construction des ponts, la réparation de fondations par micro pieux, ou encore à titre préventif pour prévenir les dommages dus aux activités sismiques.

La démarche de la réalisation

La méthode la plus généralisée pour la réalisation des pieux pour atteindre des profondeurs importante pour assurer la stabilité du pont : les pieux forés (grand diamètre 0,75 - 1,80m- 25 m de profondeur).

Le terrain est retiré par une foreuse (Outil rotatif actionné par une table de forage),

Un tube coffrant est enfoncé dans le sol au fur et à mesure du forage.

Celui-ci précède le forage afin de bien conserver dans le tube un bouchon de terrain de manière à éviter toute montée d'eau. Dès que le forage a atteint la couche de forage suffisante, une cage d'armature est mise en place. Le tube est progressivement remonté au cours du bétonnage.

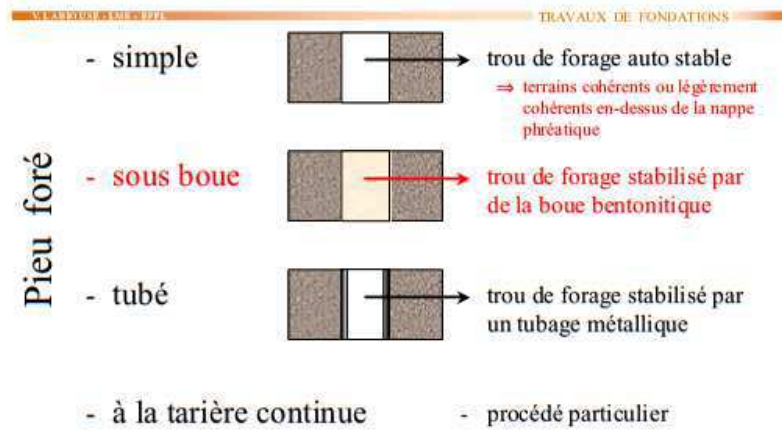
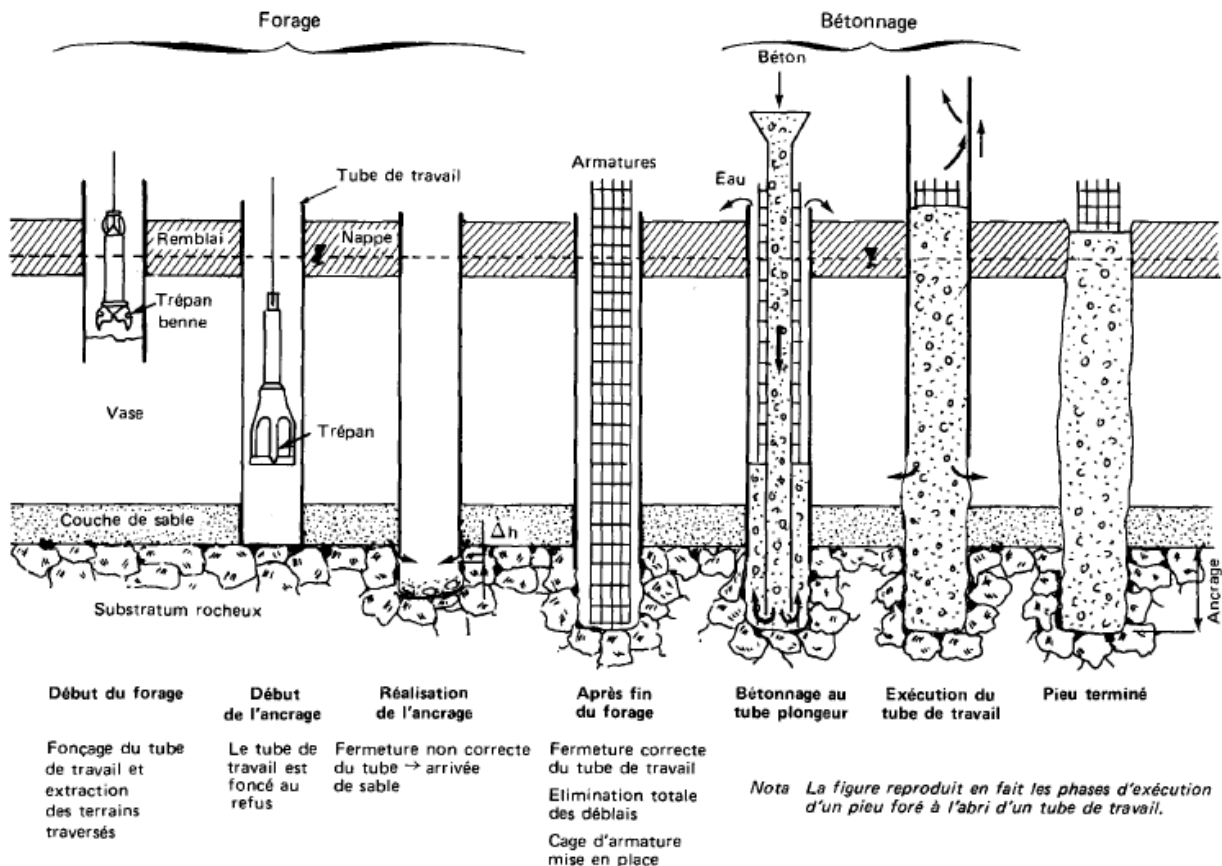


Figure 120 : méthode de mise en œuvre d'un pieu foré

Le béton doit d'abord être fluide ou encore plastique pour permettre sa mise en place à l'aide du tube plongeur (20 à 30 cm de diamètre). Ensuite il doit être compact, car de ce fait il pourra résister aux actions éventuelles de courants d'eau, Le coulage se fait sous l'eau ou sous la boue. De plus, par cette technique, le « premier béton », toujours plus ou moins pollué, reste en permanence à la surface du béton coulé. Il se retrouve donc, en fin de bétonnage, à la tête du pieu, et est éliminé par le recépage.



Nota La figure reproduit en fait les phases d'exécution d'un pieu foré à l'abri d'un tube de travail.

Figure 121 : Technique d'exécution du pieu foré

2- La semelle :

Appelée table ou tête des pieux, c'est un socle en béton qui va permettre une répartition des charges égale sur les pieux.

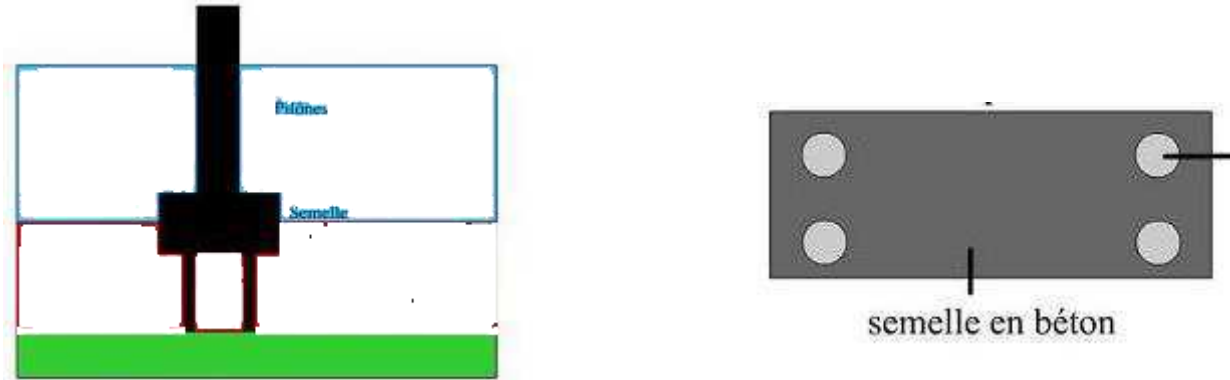


Figure 122 : Semelle sur des fondations profonde
Source : www.gramme.be/unite9/pmwikiOLD

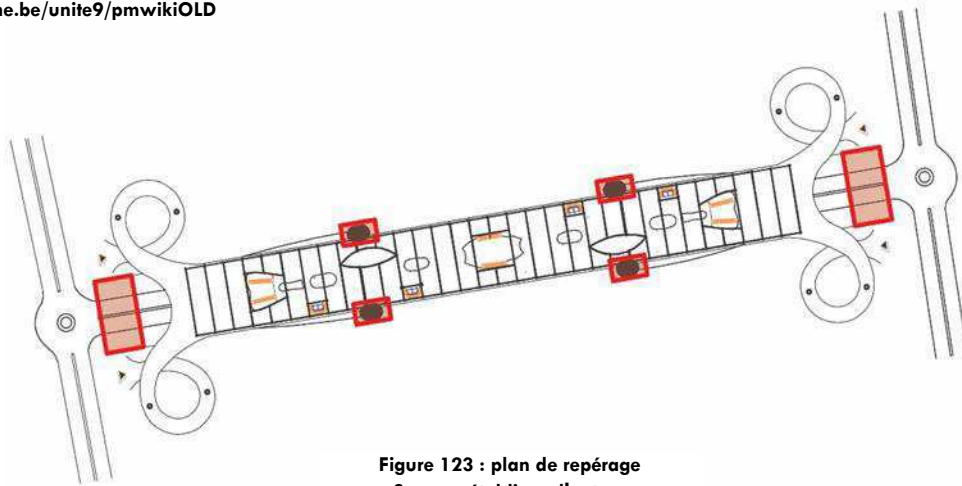


Figure 123 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

B- La superstructure :

1-Les appuis :

Il existe deux types d'appuis : les appuis de rive ou culées (culées massives ou culées noyées) et les appuis intermédiaires (piles ou pilonne).

Le rôle des culées est de supporter les extrémités de l'ouvrage d'art, et celles des pilonnes et aussi de transmettre les charges vers les fondations.

A- Les appuis intermédiaires :

Définition des culées :

Ce sont des points d'appuis à l'extrémité des deux côtés du pont, leurs rôle est de reprendre les charges du tablier et les transmettre au sol.

Forme du mur de culée

La section du mur de soutènement peut être trapézoïdale, Compte tenu de la dénivelée en place, voici la forme :

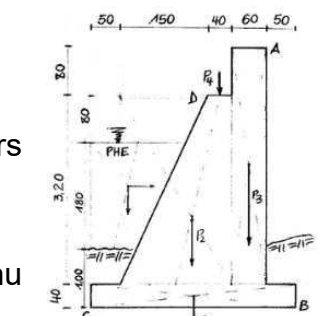


Figure 124 : Détail de la culée

B- l'appui de glissements

C'est un élément de liaison entre une construction et sa sous structure, il assure la liberté de déplacement du tablier. Généralement utilisé dans les zones sismiques ou lorsque le déplacement est trop important (>3 à 4mm).



Figure 125 : Appui de glissement
Source : files1.structurae.de/files/photos/taktschiebelager_3.jpg

2- L'Arc :

L'arc est une forme de structure mécaniquement efficace et architecturalement réussie.

Élément structurel principal dans un pont en arc, C'est un système porteur par suspension « souple » qui va supporter le poids du tablier et les charges d'exploitation.

Suivant la position occupée par le tablier sur l'arc, « à tablier intermédiaire » à la fois appuyé et soutenu par des suspentes.

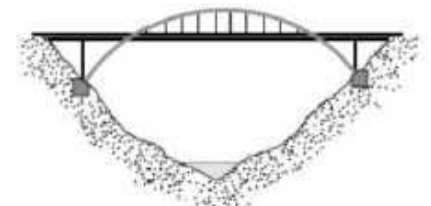


Figure 126 : Structure pont en arc à tablier intermédiaire

- Choix du matériau de l'arc : Pont CFST

C'est un système structurel dans les ponts en arc où les arcs sont des tubes en acier remplis de béton.

Le béton à l'intérieur du tube d'acier empêche celui-ci de flamber, tandis que le tube d'acier renforce le béton pour résister à des contraintes de tension et améliore sa résistance à la compression et la ductilité.

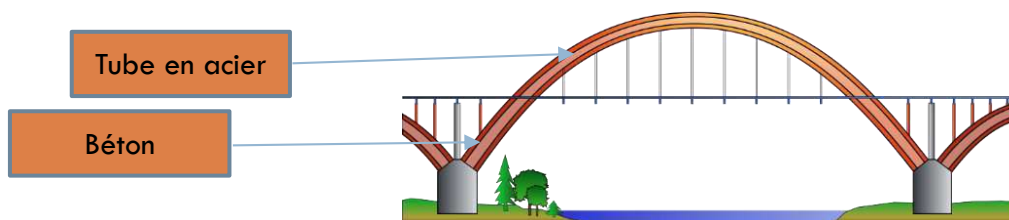


Figure 127 : Pont en arc en CFST
Source : Pont-CFST.svg/300px-Pont-CFST.svg.png

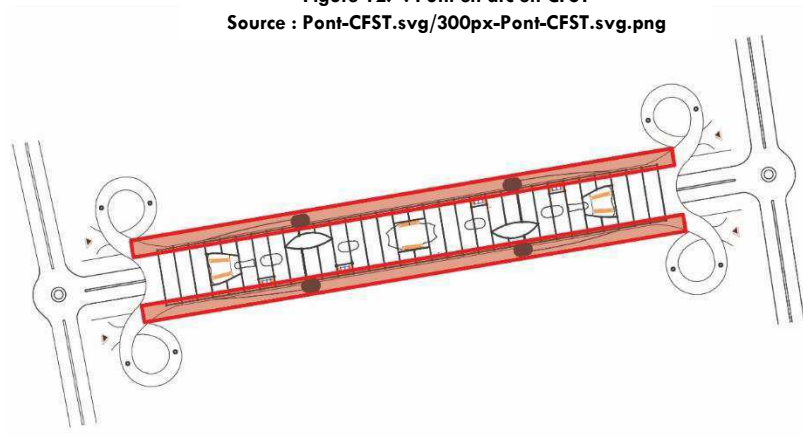


Figure 128 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

3-Les Haubans ou les suspentes :

Les suspentes désignent les tiges verticales qui relient le tablier avec l'arc principal du pont.

- Ces suspentes peuvent être constituées, soit par des tronçons de fils spiralés, soit par des tiges cylindriques rectilignes pleines.

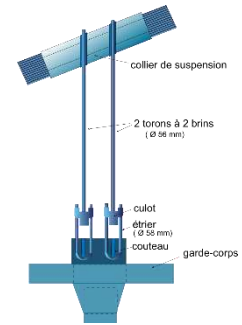


Figure 129 : Schéma d'une suspente

- La liaison suspente-Arc

L'attache inférieure réunit, de même, le bas de la suspente à la poutre de rigidité.

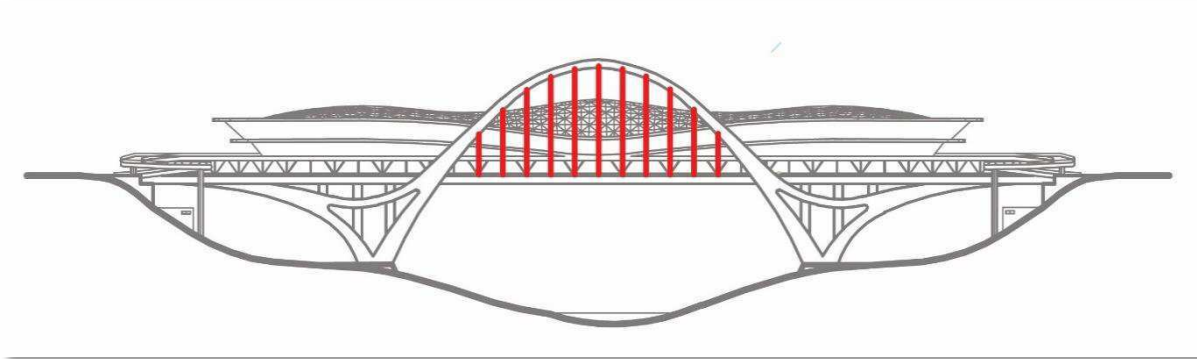


Figure 130 : détail structurel pont habite
Source : établi par l'auteur

4- le tablier Mixte Acier-béton

Le tablier est la partie d'ouvrage qui porte directement la chaussée au-dessus de la brèche à franchir et en assure la continuité parfaite. Il comprend un platelage et une poutraison.

Une dalle, des entretoises et parfois des longerons sont associés aux poutres pour former le tablier.

Tablier mixte acier-béton. Ce système est très économique, léger, Résistance au feu, réalisation rapide.

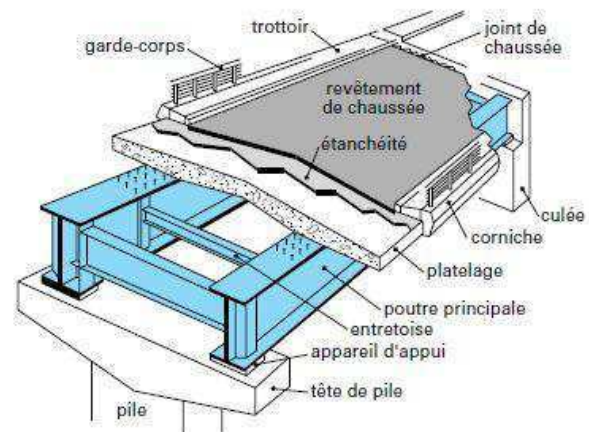


Figure 131 : Tablier d'un pont
Source : <http://soidiki.s.o.pic.centerblog.net/s7j6wq48.jpg>

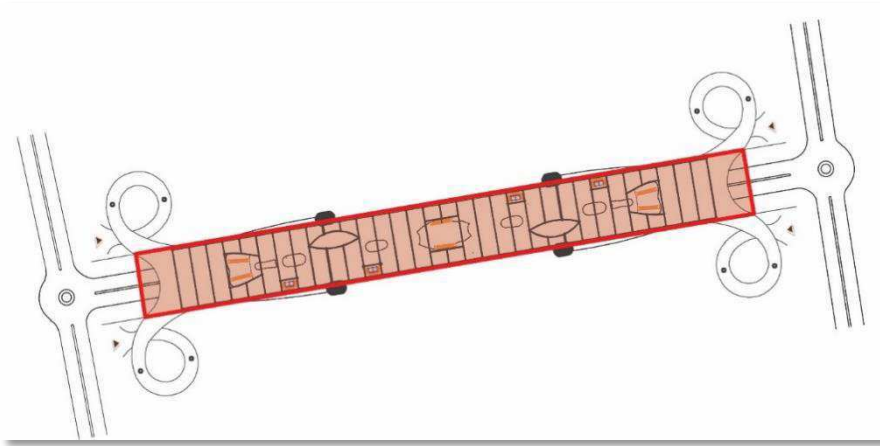


Figure 132 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

-Choix du matériau : Dalle mixte Acier-béton

Le plancher mixte est une composition de plusieurs éléments : les poutres, la tôle profilée et la dalle de béton armé coulée dessus.

L'ensemble constitue un plancher mixte acier-béton. Ce système est très économique.

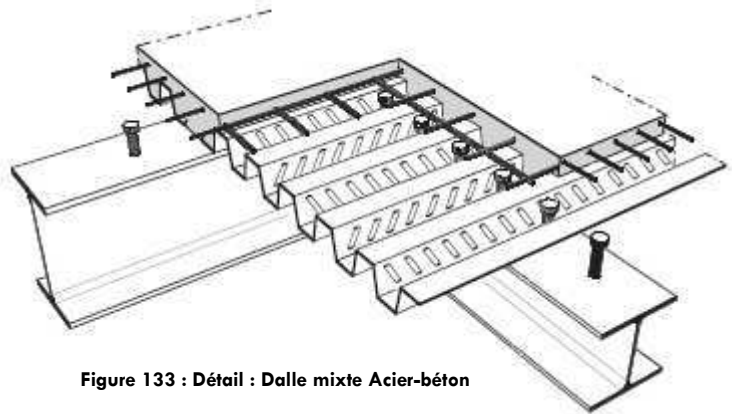


Figure 133 : Détail : Dalle mixte Acier-béton

Matériau	La fonction
Le béton	Remplit la fonction de membrure supérieure comprimée
La tôle profilée	Une armature, elle garantit l'adhérence du béton
Un léger treillis d'armature	Limiter les fissurations du béton

Tableau 26 : Les éléments d'une Dalle mixte Acier-Béton

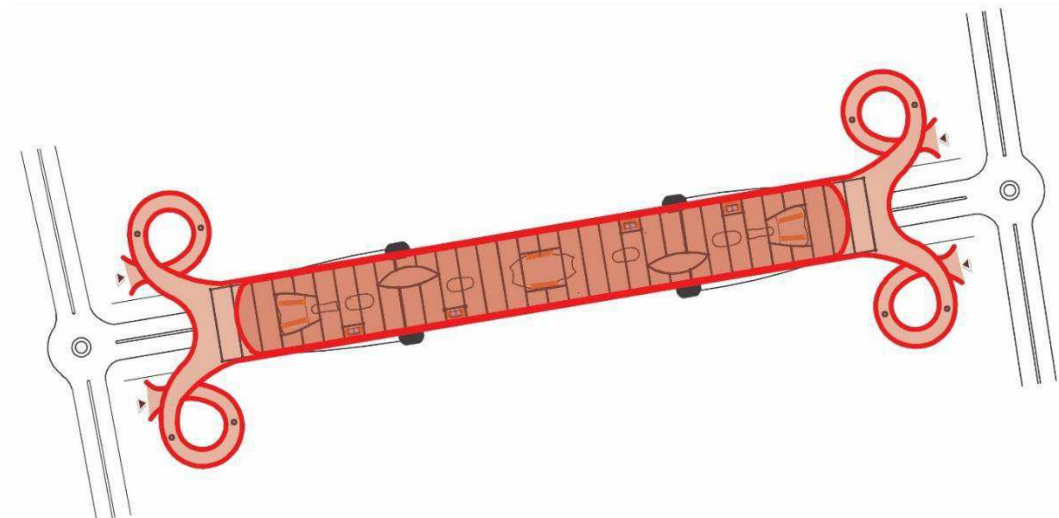


Figure 134 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

5- La poutre métallique :

Les poutres métalliques ont pour rôle de soutenir la dalle et de transmettre tous les efforts appliqués au pont aux appuis.

Couplées à la dalle, elles constituent également chacune une section mixte qui reprend les efforts de flexion générale ou flexion longitudinale.

A- Choix de la poutre principale (30 m de portée) : Poutres à treillis

Les poutres à treillis sont utilisées lorsque la portée est grande, ils peuvent être composés de divers profilés.



Figure 135 : Poutre à treillis avec membrure parallèle

Les Avantages d'une poutre à treillis :

- C'est une structure rigide
- Elle permet une portée de 10m jusqu'au 100m
- La hauteur des poutres : $H = 1/25$ de la portée

B- Choix de la poutre secondaire (9m de portée) : Poutre alvéolaire

- Elle permet une portée de 12m jusqu'au 20m
- Hauteur de la poutre $1/20$ de la portée
- Passage des conduites jusqu'au 40 cm de diamètre

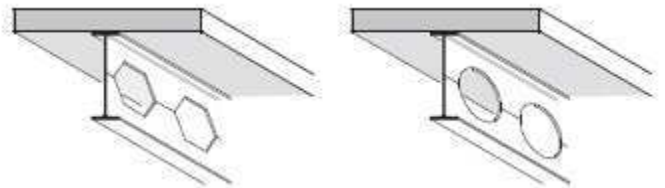


Figure 136 : Poutre IPE Alvéolaire

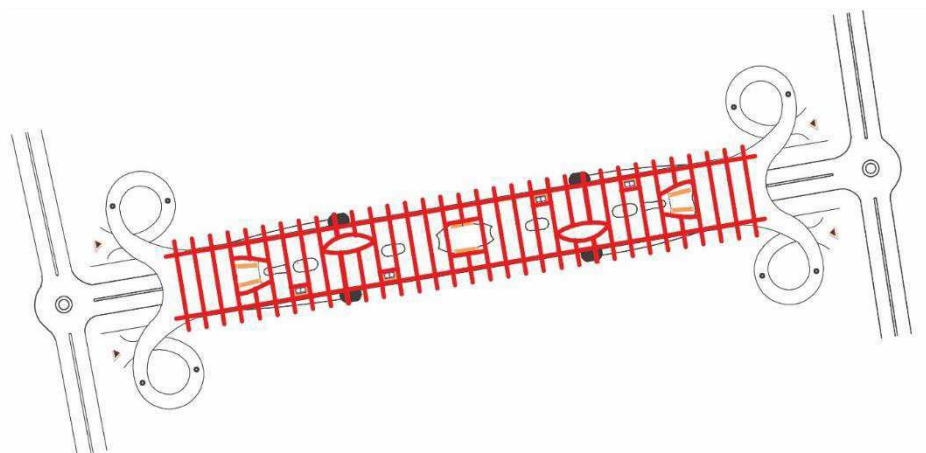


Figure 137 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

6- les joints de dilatation

- Existents au moins aux extrémités des tabliers, Ce sont des dispositifs permettant d'assurer la continuité de la circulation au droit d'une coupure du tablier.
- Une longueur maximale de 500 à 600m sans joint de dilatation
- Son rôle est de limiter l'amplitude des variations de longueur (Retrait et fluage)

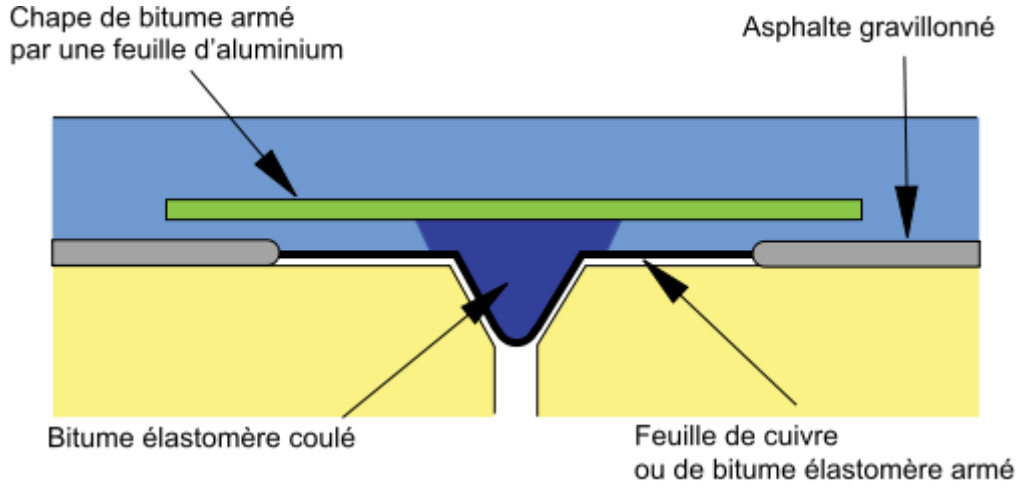


Figure 138 : Joint non apparent à revêtement normal
Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Joint_de_chauss

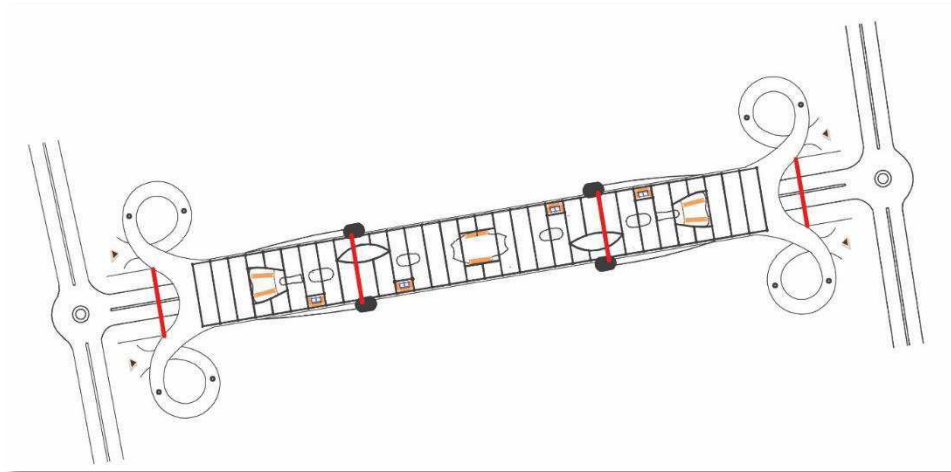


Figure 139 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

7- Les poteaux métalliques en PRS + types d'assemblage

Des poteaux métalliques en PRS qui vont reprendre les charges verticales de la voie mécanique et de la partie habitée.

Pour des raisons fonctionnelles et structurales, On a choisis des poteaux en PRS pour avoir une structure légère et solide, et un espacement aussi grand que possible pour les poteaux intérieurs.

Le choix des Profilés Reconstitués Soudés PRS :

Les profilés de construction soudés constitués d'un ensemble de parois distinctes, dont certaines sont internes (âme de poteau ou de poutre ouverte) et d'autre sont en console (ailes de cornière).

Par rapport aux profilés laminés classiques, les éléments PRS permettent pour les moyennes portées d'alléger les sections en les ajustant strictement aux sollicitations. Contrairement avec les gammes de profilés laminés.¹⁷

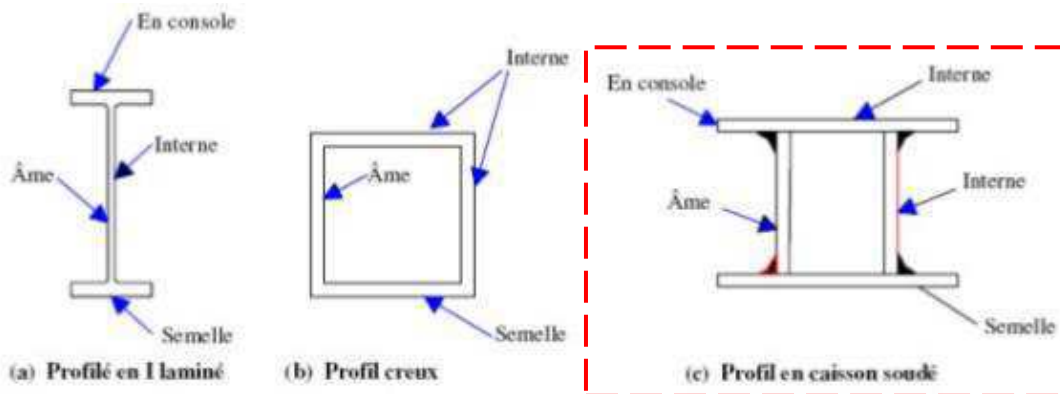
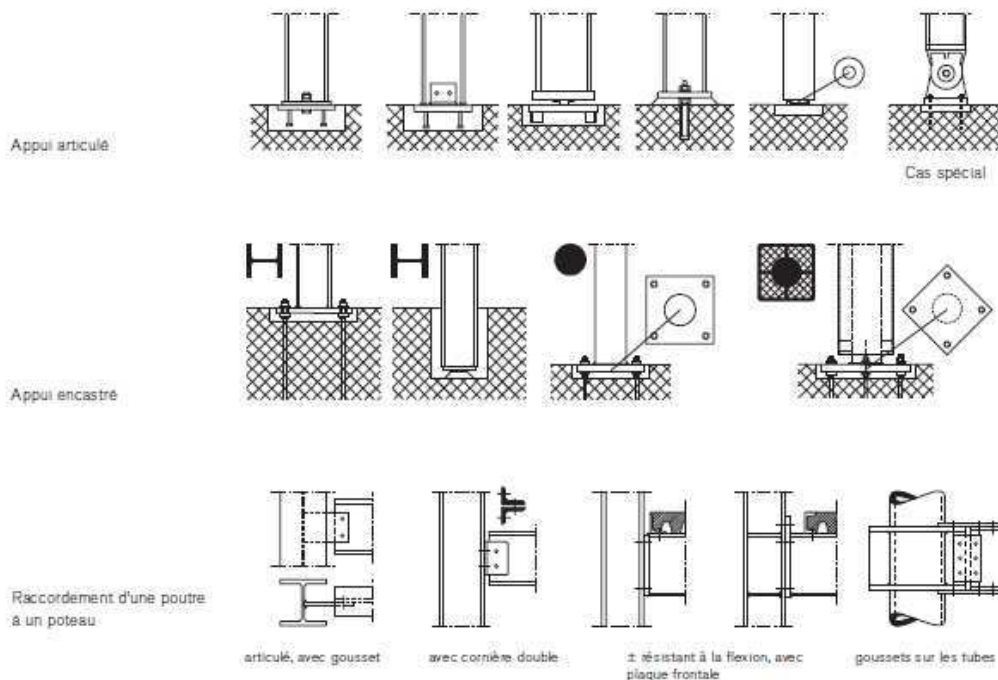


Figure 140 : Profilé métallique reconstitués soudé
 Source : www.guidebatimentdurable.brussels/servlet/Repository

Détails constructif des poteaux



¹⁷ Phase avant-projet : Conception de portiques en Profilés Reconstitués par soudage SS052a-FR-EU

Détail des nœuds entre poutre et poteaux en profilés :

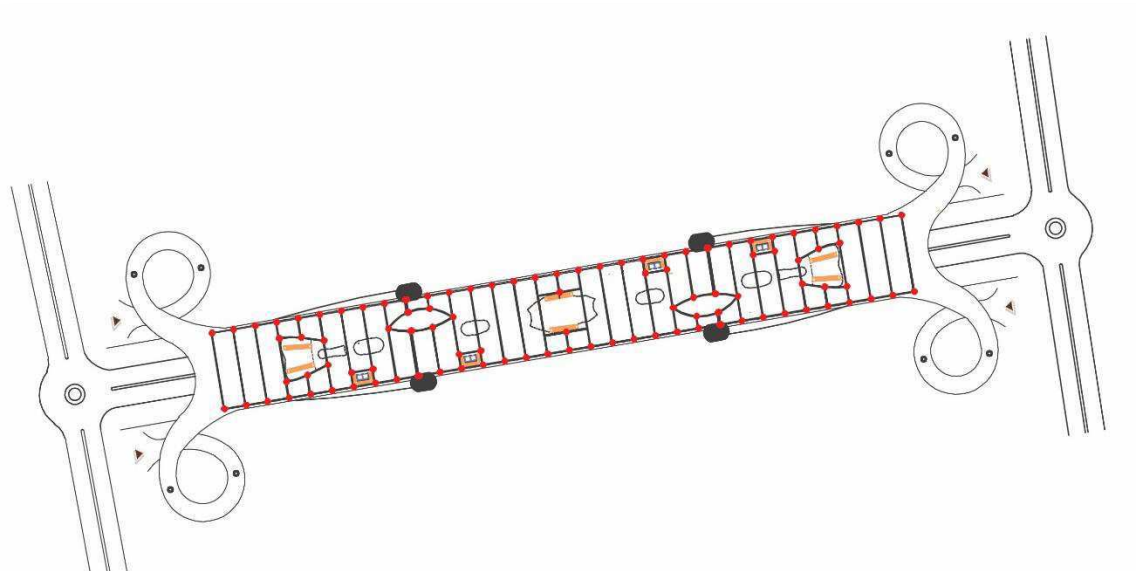
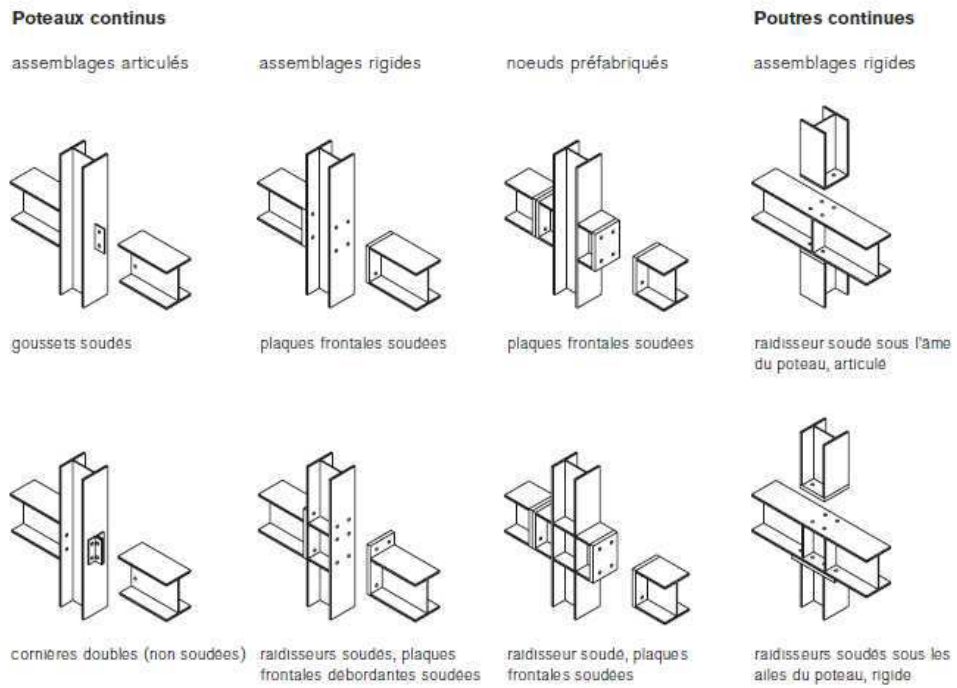


Figure 141 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

8- Toiture en tridimensionnelle

La toiture tridimensionnelle est réalisée avec des éléments composés de triangles équilatéraux ou isocèle rectangle de sorte qu'il en résulte des multiples réguliers (polyèdres).

Sa structure est composée de nœuds et barres, suivant le principe de la charge à transmettre, les nœuds appropriés sont choisis à partir d'un système par bloc-éléments.



Figure 142 : Toiture tridimensionnelle
Source : http://img.archiexpo.com/images_ae

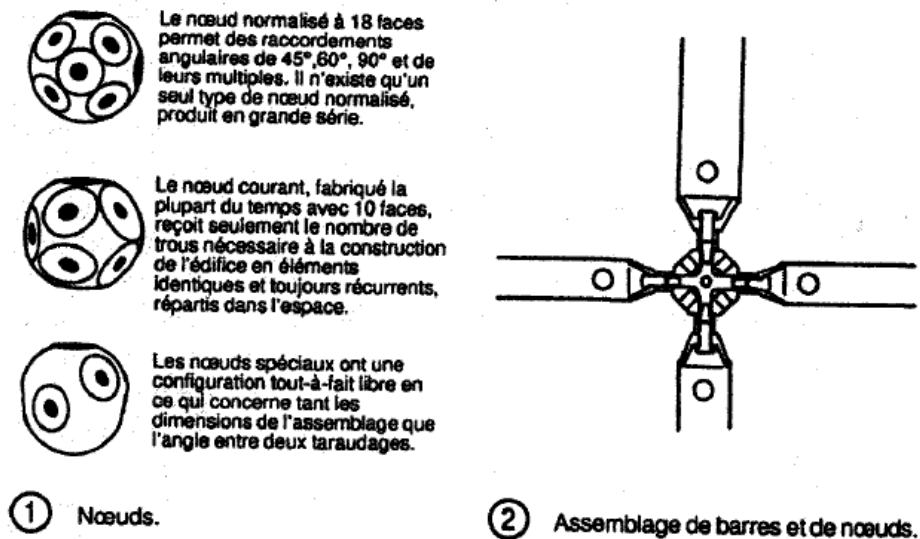


Figure 143 : Détail d'Assemblage de barres et de nœuds

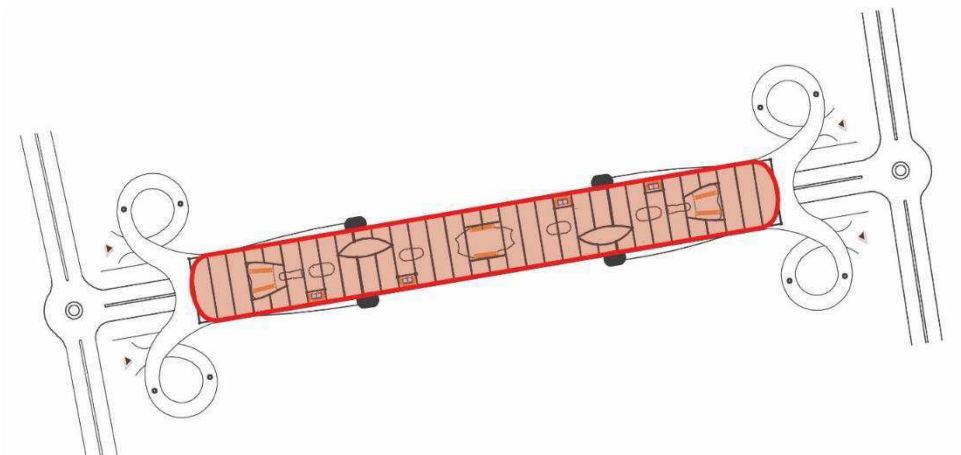


Figure 144 : plan de repérage
Source : établi par l'auteur

C- Les seconds œuvres :

1- Les murs rideaux

C'est un mur de façade qui assure la fermeture de l'enveloppe du bâtiment sans participer à sa stabilité, constitués d'un remplissage de vitrage mis en œuvre directement dans une grille (montants et traverses).

Dans le mur-rideau, l'ossature est cachée derrière la paroi, elle n'intervient pas pour composer la façade.

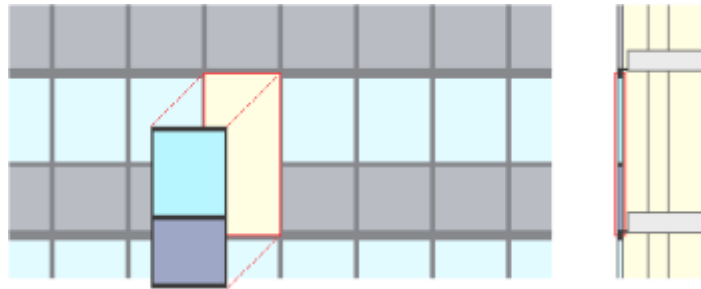


Figure 145 : Mur rideau

Source : www.energieplus-lesite.be/index.php?id

Cette façade légère présente plusieurs avantages qui expliquent le très fort développement de cette technique.

- Une légèreté (50 à 80 kg/m²), 30 % du poids d'une construction traditionnelle ;
- préfabrication industrielle permettant une facilité de mise en œuvre ;
- performances d'étanchéité à l'eau, à l'air et au vent, supérieures à une construction traditionnelle ;
- entretien réduit ;
- larges possibilités d'adaptation au niveau du concept architectural.

Type de verre utilisé dans les murs rideau :

Le type de vitrage : vitrage à double peau

C'est une façade légère constituée de deux façades indépendantes, juxtaposées les unes devant les autres, séparées par une lame d'air.

Principe de fonctionnement

La gestion de la lame d'air entre les deux peaux et celle des protections solaires est de fait le vrai facteur différenciant entre les systèmes, bien plus que la dimension des espaces tampons ou « canaux » (entre les deux peaux), qui peuvent varier de quelques centimètres à plusieurs mètres. « Les différences de température entre les faces interne et externe de la peau extérieure génèrent des phénomènes de condensation. Pour les prévenir, la lame d'air doit être ventilée. Elle peut l'être de façon naturelle, grâce à des ventailles placées en parties basse et haute de la façade, ou par ventilation forcée, reliée au système de ventilation du bâtiment, ce qui permet d'obtenir un dessin de façade très pur.

Les avantages

Les principales finalités de ces types de façades sont

- la création d'une ventilation naturelle : la FDP joue le rôle d'une ventilation mécanique en utilisant l'effet du tirage thermique.
- le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment : diminue les pertes thermiques liées au renouvellement d'air.
- l'isolation acoustique.
- l'optimisation du facteur de lumière du jour : permet de diminuer les consommations liées à l'éclairage.
- l'amélioration du confort en été : la FDP joue un rôle de protection solaire.¹⁸

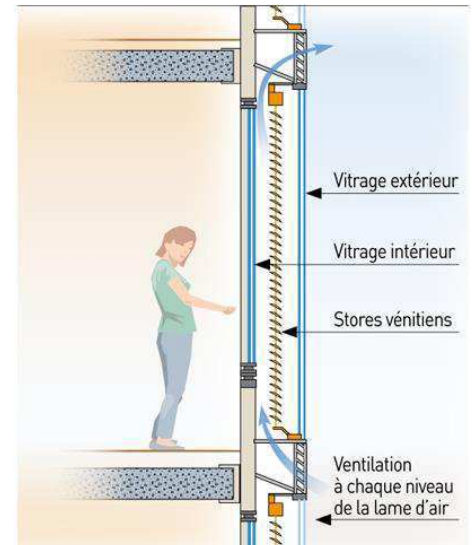


Figure 146 : Vitrage à double peau

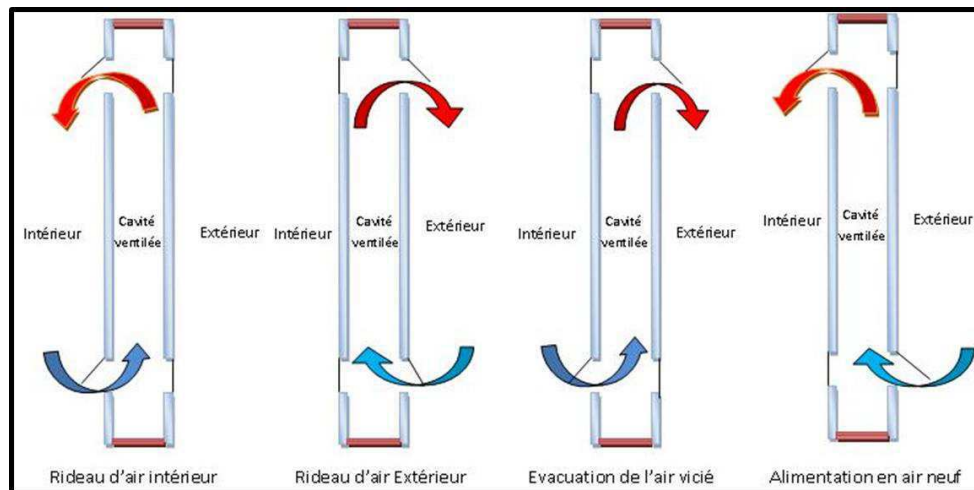


Figure 147 : Principe du fonctionnement

Source : http://www.cobse.fr/techniques_specifiques.html

Le type de vitrage utilisé dans la toiture tridimensionnelle :

Un vitrage intelligent laisse passer sélectivement la lumière et la chaleur du soleil, nanocomposite

Le vitrage nanocomposite constitué de deux matériaux électrochromes : les nanocristaux d'un matériau conducteur électrique, un matériau en verre.

Les nanocristaux et le matériau en verre présentent certaines propriétés optiques qui changent quand les matériaux sont chargés ou déchargés électriquement. Les nanocristaux peuvent laisser passer ou arrêter 90% la lumière proche de l'infrarouge, le matériau en verre peut passer de totalement transparent à partiellement translucide pour la lumière visible.

¹⁸ : http://www.cobse.fr/techniques_specifiques.html

Fonctionnement

La technologie fonctionne comme une pile rechargeable : dans la situation de départ, quand la vitre est transparente et claire, les nanocristaux peuvent être chargés en appliquant une tension donnée (par exemple en tournant un bouton), ce qui leur permet d'absorber la lumière proche de l'infrarouge. Si le système est chargé plus longtemps, le matériau en verre est également chargé et il s'obscurcit. En déchargeant le vitrage, il retrouve son état d'origine, entièrement transparent.¹⁹



Figure 148 : Vitrage intelligent

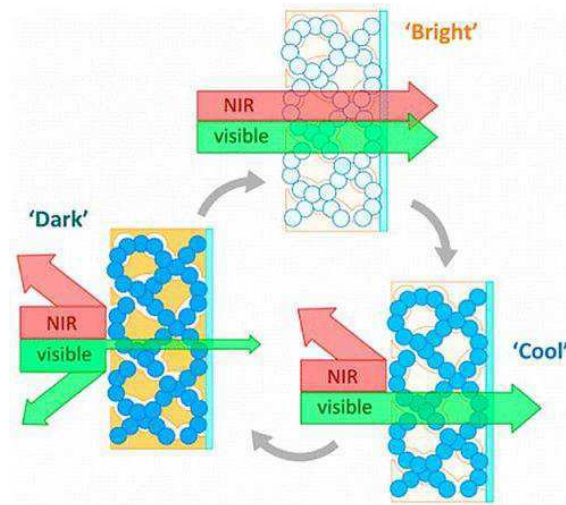


Figure 149 : Principe du fonctionnement

Source : www.construction21.org/belgique/articles/be/un-vitrage-intelligent

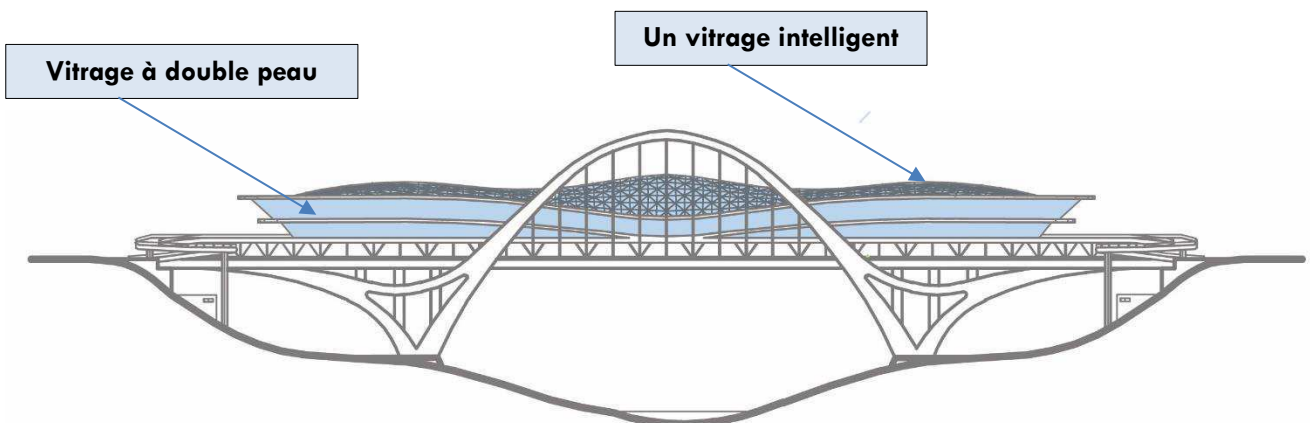


Figure 150 : L'emplacement des deux vitrages dans le pont habité

Source : établi par l'auteur

¹⁹ www.construction21.org/belgique/articles/be/un-vitrage-intelligent

2- les cloisons de séparation

Les cloisons sont généralement composées de plâtre et habillées de carton, elles sont souvent montées sur ossature et s'intègrent au sol dans un rail avec la possibilité de passage des câbles et des gaines.

Choix de type de cloison :

Cloisons intérieures avec panneau d'aggloméré

- Une bonne isolation acoustique et anti-feu
- Hauteur jusqu'à 10,00 m avec montants
- Revêtement en panneaux agglomérés ou en plaques ininflammables
- Au choix combinaison de verre et de remplissages borgnes pour le jambage
- Possibilité d'intégration des portes²⁰

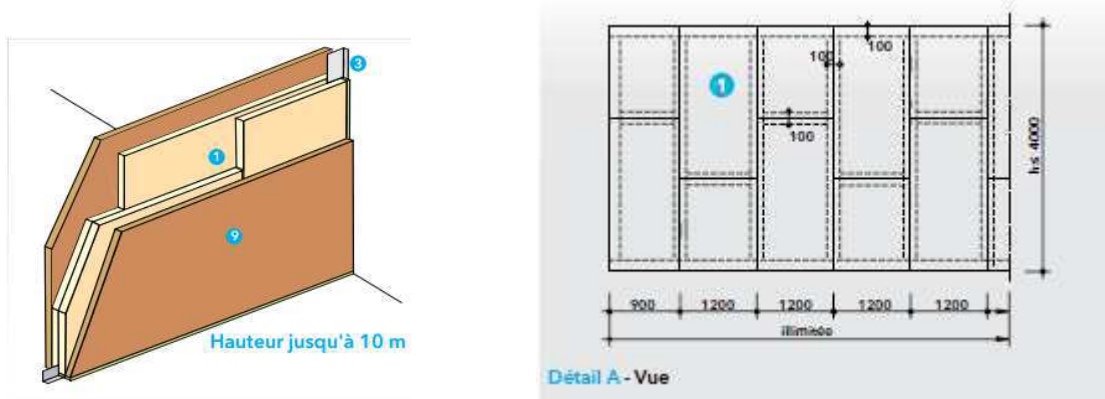


Figure 151 : Détail des cloisons de séparation choisies

3- Ascenseur--Monte-charge—Escalier mécanique :

A- Ascenseur :

Son rôle est d'aider les personnes à rejoindre toutes les zones de l'espace. Ils permettent d'accéder facilement à tous les étages, en particulier pour les personnes âgées et les familles utilisant des poussettes. Ils jouent un rôle important dans le déplacement des consommateurs

Il existe essentiellement deux types de familles d'ascenseur :

- les ascenseurs à traction à câble,
- les ascenseurs hydrauliques.

En règle générale, ces deux types utilisent l'énergie électrique pour déplacer les cabines verticalement (moteur électrique continu ou alternatif).

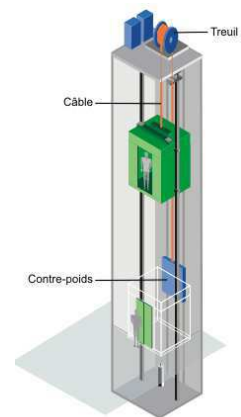


Figure 152 : Le type d'ascenseur choisi : à câbles
Source : www.energieplus-lesite.be

²⁰ -PROMA-Protection incendie pour parois

B- Monte-charge :

Ce sont des installations qui servent à transporter des marchandises ou des personnes travaillant pour le propriétaire de cette installation.



Figure 153 : Monte-charge

Source : <http://www.lift.ch/system/html/Genius-4756e368.jpg>

C- Les escaliers mécaniques :

Appelés aussi escaliers roulants sont utilisés pour faire circuler de façon continué un grand nombre de personnes.

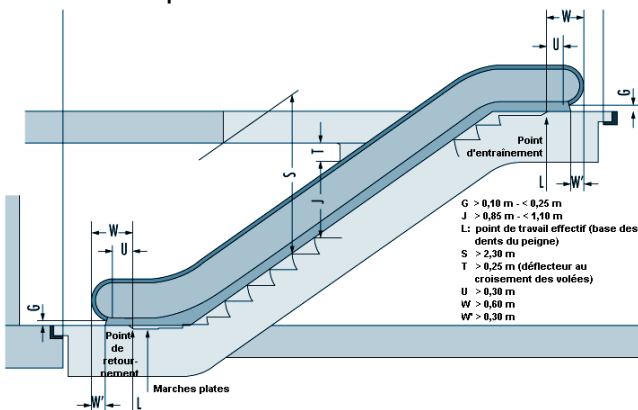


Figure 154 : Détail : Escalier mécanique

<http://www.ilocis.org/fr/documents/images/093-015f.gif>

4- Les faux plafonds :

Situé sous le plafond principal, constitué de matériaux légers avec une fixation métallique Il permet une meilleure isolation thermique et de faire passer à l'intérieur des câbles, (ventilation-climatisation-chaufferie- ou système contre-incendie).

Le choix de ce type de faux-plafond afin de masquer la hauteur de la poutre et créer un dynamisme dans l'espace intérieur.

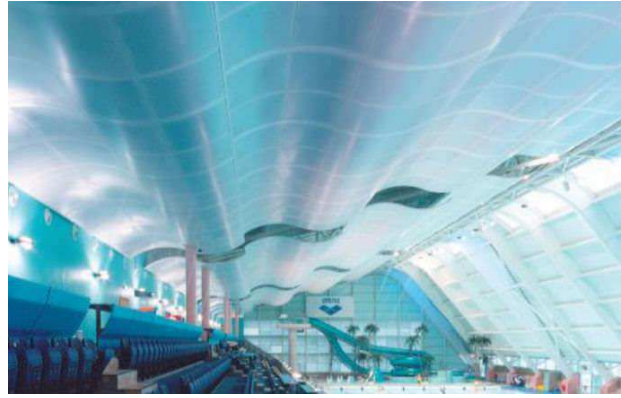


Figure 155 : Faux plafond courbé
Source : http://img.archiexpo.fr/images_ae/photo

D- Les locaux techniques :

Notre structure pont habité qui abrite plusieurs fonctions et espaces tel que : des ateliers d'artisanat – des boutiques de commerce – des espaces de consommation ; nécessite des locaux technique qui abrite un groupe électrogène + climatisation-chaufferie + ventilation.

L'emplacement des locaux techniques va être à côté des 2 culées du pont avec une disposition des conduites au-dessous du tablier pour assurer une distribution tout au long du pont.²¹

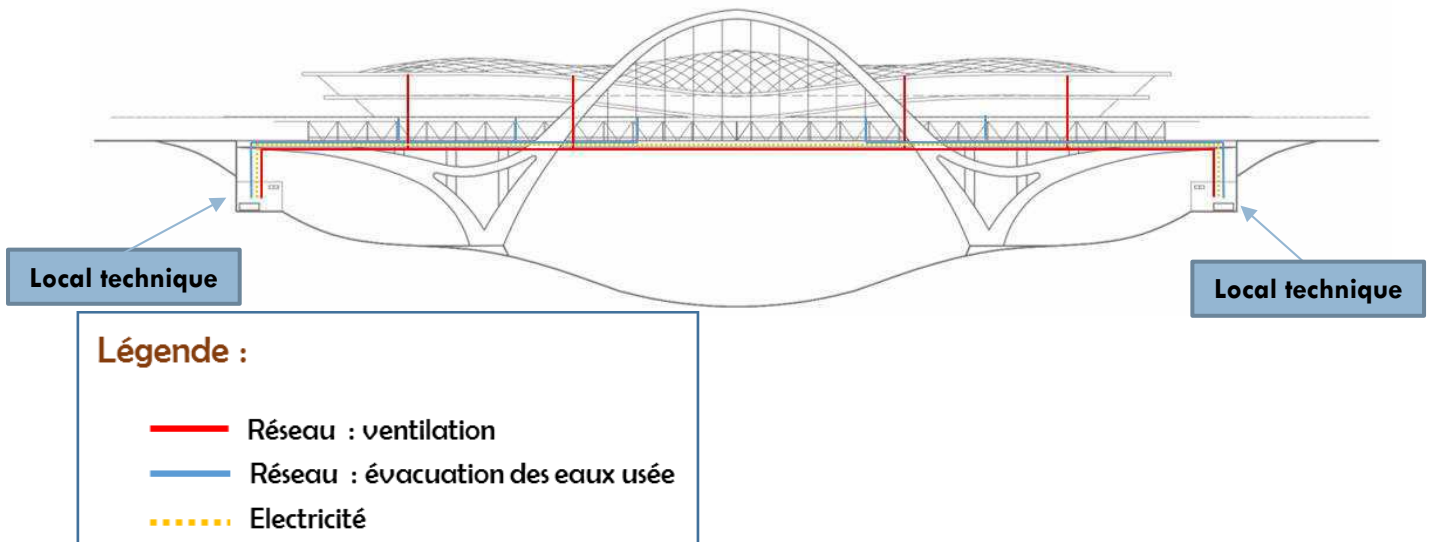


Figure 156 : Schématisation des locaux techniques
Source : établie par l'auteur

²¹ Conception architecturale et sécurité incendie

1- Local –ventilation- :

Les installations de ventilation son rôle est de :

- 1- Assurer le renouvellement de l'air en tous points des locaux.
- 2- Ne pas provoquer, dans les zones de travail, de gêne résultant notamment de la vitesse, de la température et de l'humidité de l'air, des bruits et des vibrations.



Figure 157 : Installation de ventilation
Source : http://static3.seety.pagesjaunes.fr/dam_9601483

2- Local –groupe électrogène :

Les locaux de service électrique sont les locaux renfermant des matériels électriques et dont l'accès est réservé aux personnes qualifiées, chargées de l'entretien et de la surveillance des matériels.

Les locaux de service électrique doivent être identifiés et faciles à atteindre par les services de secours.



Figure 158 : Groupe électrogène
Source : <http://4.bp.blogspot.com/>

E- La sécurité contre les incendies

En matière de sécurité dans les établissements recevant du public (ERP), les principes qui guident la réglementation applicable s'attachent à ce que ces établissements soient conçus de manière à permettre :

- De limiter les risques d'incendie ;
- D'alerter les occupants lorsqu'un sinistre se déclare ;
- De favoriser l'évacuation des personnes tout en évitant la panique
- D'alerter des services de secours et faciliter leur intervention.

-L'utilisation du système Sprinkler pour la sécurité contre l'incendie

Les installations sprinkler sont des installations automatiques à eau. Chaque tête de sprinkler est susceptible de s'ouvrir en cas de dépassement d'une température seuil. L'eau se déverse sous le foyer, mise en pression par les sources d'eau.

Il s'agit de :

- déceler un début d'incendie.
- donner l'alarme.
- éteindre l'incendie ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les sapeurs-pompiers.²²



Figure 159 : Système Sprinkler
Source : <http://www.incendieglob.com>

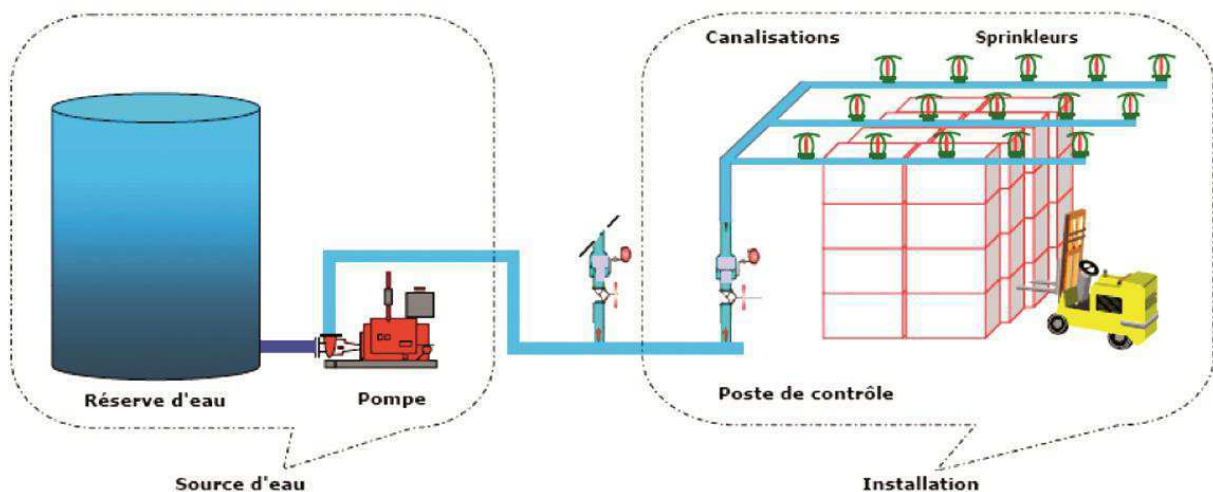


Figure 160 : Principe du fonctionnement du système
Source : entreprise.mma.fr/connexion-pro/sprinkler-fonctionnement.html

²² <http://www.incendieglob.com>

F- Isolation acoustique contre le bruit des voitures :

Afin d'atteindre une meilleure isolation phonique contre le bruit des voitures de la circulation mécanique, Un traitement de correction acoustique à mettre en œuvre entre le tablier de la voie mécanique et l'autre de la partie habitée par un matériaux poreux sous la forme d'un faux plafond qui va absorbé le bruit avec le détail technique suivant :

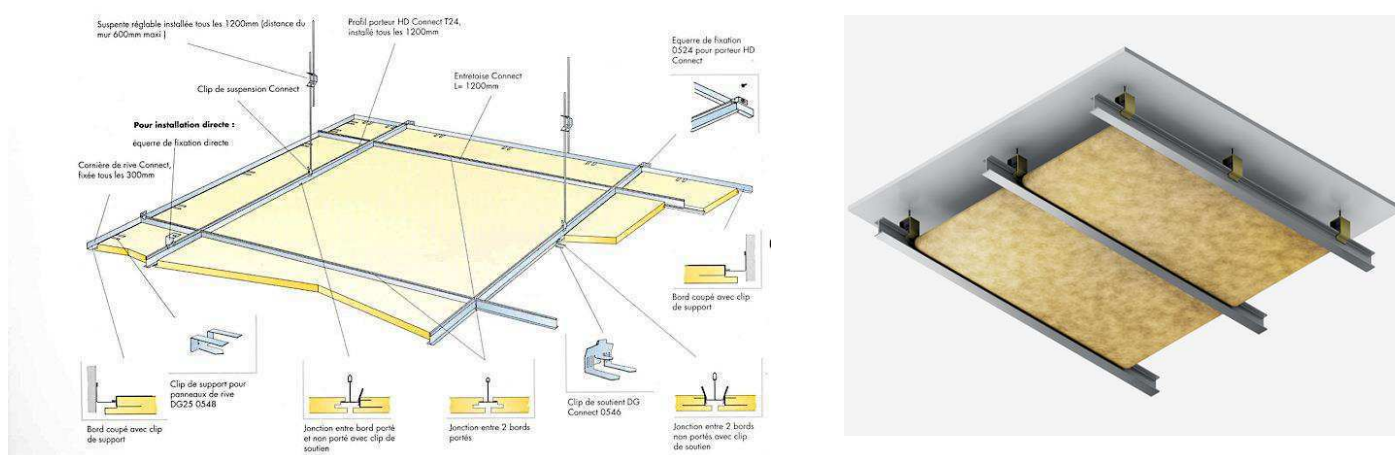


Figure 161 : Les faux plafonds absorbants

Source : <http://brl.press/wp-content/uploads/2016/05/isolation-phonique-faux-plafond>

G- Sécurité

Utilisation des caméras de surveillance IP pour sécuriser la voie mécanique et la partie habitée.²³



Figure 162 : Model de caméra de surveillance

Source : <http://ever-technology.com/camera-surveillance-securite-cache-mini-camera-tanger-maroc.html>

²³ Model de caméra de surveillance

Source : <http://ever-technology.com/camera-surveillance-securite-cache-mini-camera-tanger-maroc.html>

2-les différents matériaux choisis

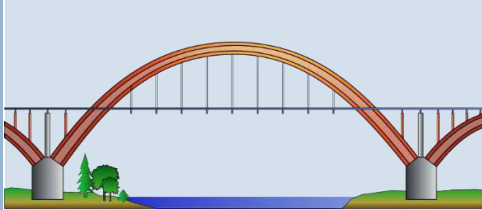
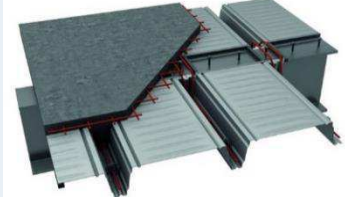

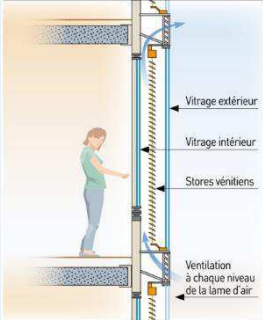


Matériau	Illustration	Avantage
Arc en CFST		- Une grande résistance contre la compression et la ductilité.
Tablier Acier-Béton		- Système est très économique. -C'est un ensemble monolithique.
Profilé reconstitué soudé PRS		- les éléments PRS permettent d'alléger les sections. - Ils permettent de réduire la section d'âme.
Vitrage à double peau		- la création d'une ventilation naturelle. - le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment. - l'isolation acoustique. - l'amélioration du confort en été.
Le vitrage intelligent		- laisse passer sélectivement la lumière et la chaleur du soleil, nanocomposite. - Le matériau en verre peut passer de totalement transparent à partiellement translucide pour la lumière visible.
Panneau d'aggloméré		- Une excellente isolation phonique et thermique. - Cloison de séparation légère.

Tableau 27 : Les matériaux choisis
Source : Etablie par l'auteur

Conclusion générale :

En fin de parcours, le choix de notre sujet de recherche a porté après réflexion sur un pont habité avec ses dépendances, réalisé dans la ville de Constantine, cité des ponts suspendus, capitale arabe en l'an 2015, ceci a permis de faire une analyse locale dans le but de ressortir les insuffisances en infrastructures touristiques.

Le pont habité va être une solution urbaine dans le but de résoudre les problèmes du parc automobile, aussi être un lieu d'exposition de métier d'artisanat, nonobstant un endroit de contemplation du paysage panoramique.

La structure du pont est le fruit de l'association de deux structures : la poutre habité et le pont en arc ; cette union structurelle va permettre au pont de suspendre le tablier avec deux niveaux.

Avec ce projet précurseur dans notre pays, dans l'innovation de la construction des cités modernes nous devons prendre en considération les aspirations des populations dans les logements, les loisirs, les bureaux en tenant compte des nouvelles données mondiales, si bien nous devons citer que 63% de la population mondial sera citadine au l'an 2030, ainsi nous devons que rejoindre les réflexions des maitres d'œuvres internationaux de Paris à Montréal de Pékin à Jiddah, en les adaptant à nos conditions culturelles et historiques ce qui va nous permettre d'aménager ces ponts qui peuvent répondre aux doléances de nos concitoyens.

Bibliographie :

Ouvrage

- Aurelio. L'art de la structure .2eme Edition. 2004
- Les ponts, de Angia sassi perino et Giorgio FARAGGIANA
- Comportement au vent des ponts, de Christran Cremona et Jean-Claude Foucriat (Association Française de Génie civil)
- Eugène Viollet-le Duc, Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle, 1856, Tome 1
- Neufert 8^{ème} édition Française, édition le Moniteur ISBN : 3-528-88651-X
- Techniques de l'Ingénieur. Ponts métalliques - Conception générale - Jean-Pierre Ducout
- pavillon-pont

Articles

- Habiter un pont, une aubaine urbaine
- Le verre, matériau de construction
- Texte des 278 conférences de l'Université de tous les savoirs donnée le 4 octobre 2000
- HABITER LES PONTS par Marc Mimram
- Conception & dimensionnement des ponts en acier

Sites

- <http://www.archdaily.com/82176/paik-nam-june-media-bridge-planning-korea>
- <http://www.evolo.us/architecture/247-habitable-bridge-for-seville-spain/>
- <http://www.babelcollectif.fr/2011/06/08/le-pont-heron-projet-laureat-concours-construiracier-2011/>

Document graphique

- Schéma de voirie du groupement de Constantine (par SPA ANACO)
- Le PDAU du groupement de Constantine (par SPA ANACO)

Document écrit

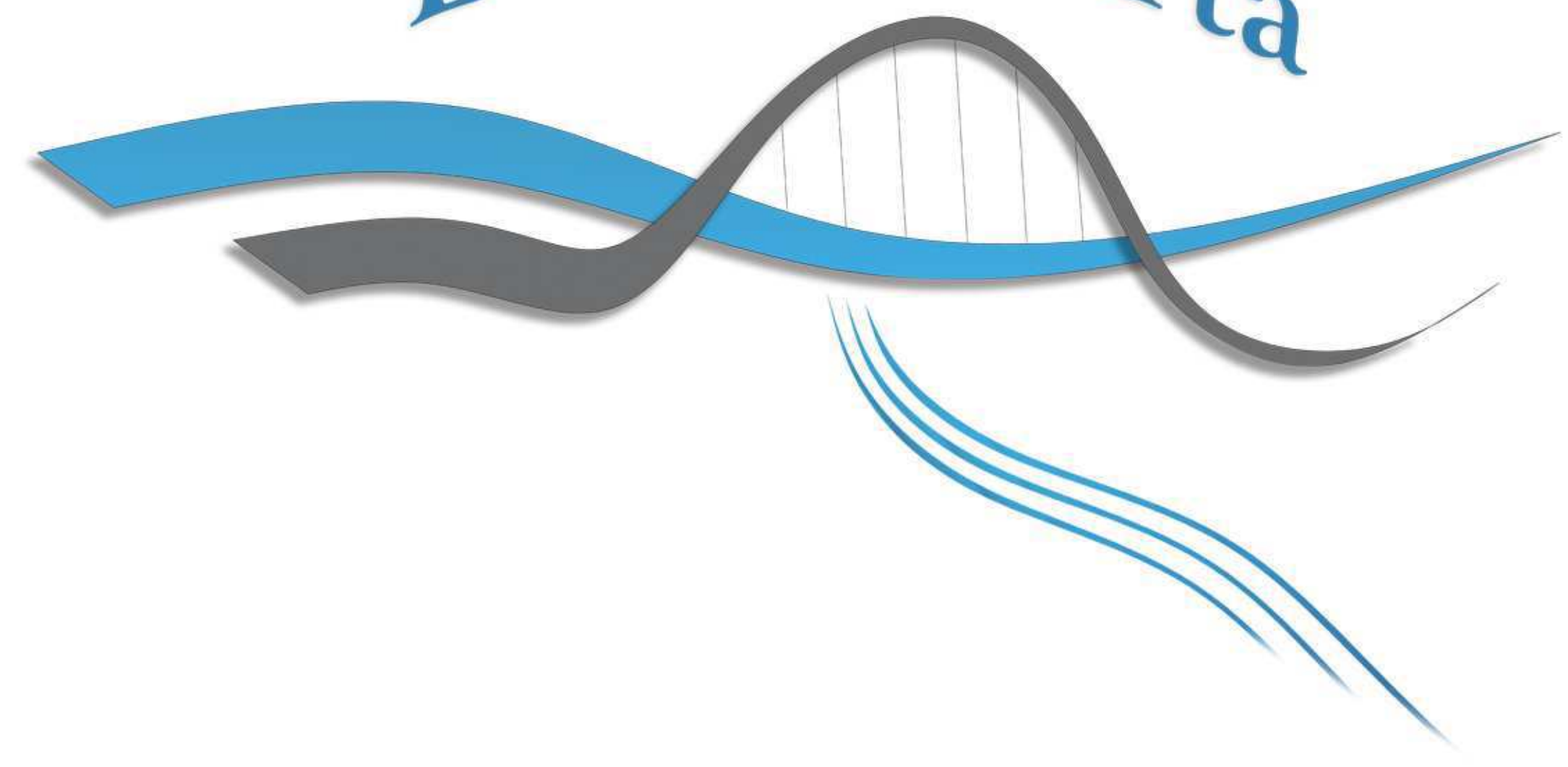
- Révision du PDAU intercommunal de Constantine
- Rapport d'étude du projet de BARDO par le bureau d'étude Algéro-Italien : S.A.U + TECHNOPOLO

Mémoire

- Le Pont Habite comme solution pour l'aménagement urbain, École d'Architecture de Lyon Enseignante : H. Hatzfeld
- Mémoire de fin d'études « master en architecture » : le tourisme de sante et de bien être pour la découverte du cœur de Constantine. Centre de bien-être et de remise en forme
- Mémoire de master en architecture FERME VERTICALE « AL BURDJ AL AKHDAR » DANS LA VILLE D'ORAN. 2015/2016
- Mémoire de master en architecture UN NOUVEL ESPACE URBAIN : Un franchissement habité reliant Oudjlida et Boudjlida. 2015/2016

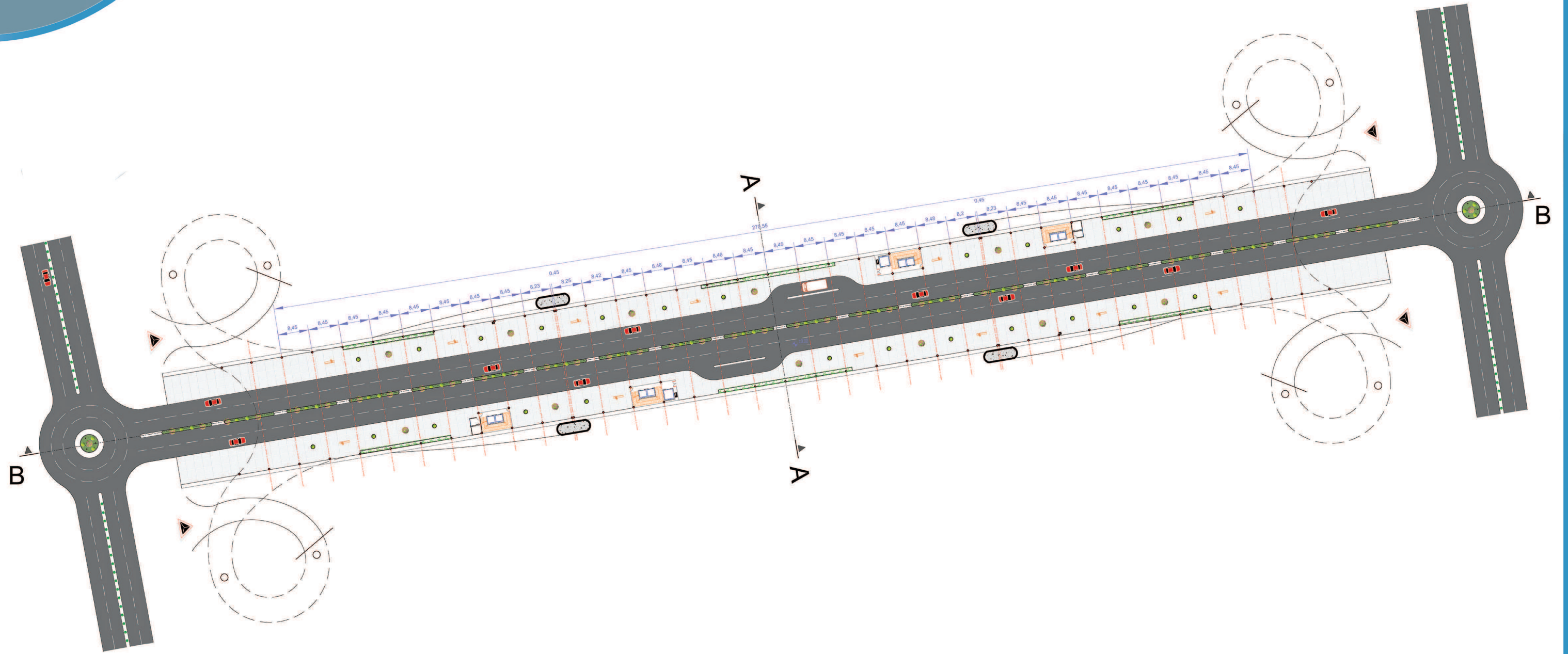


Le pont cirta

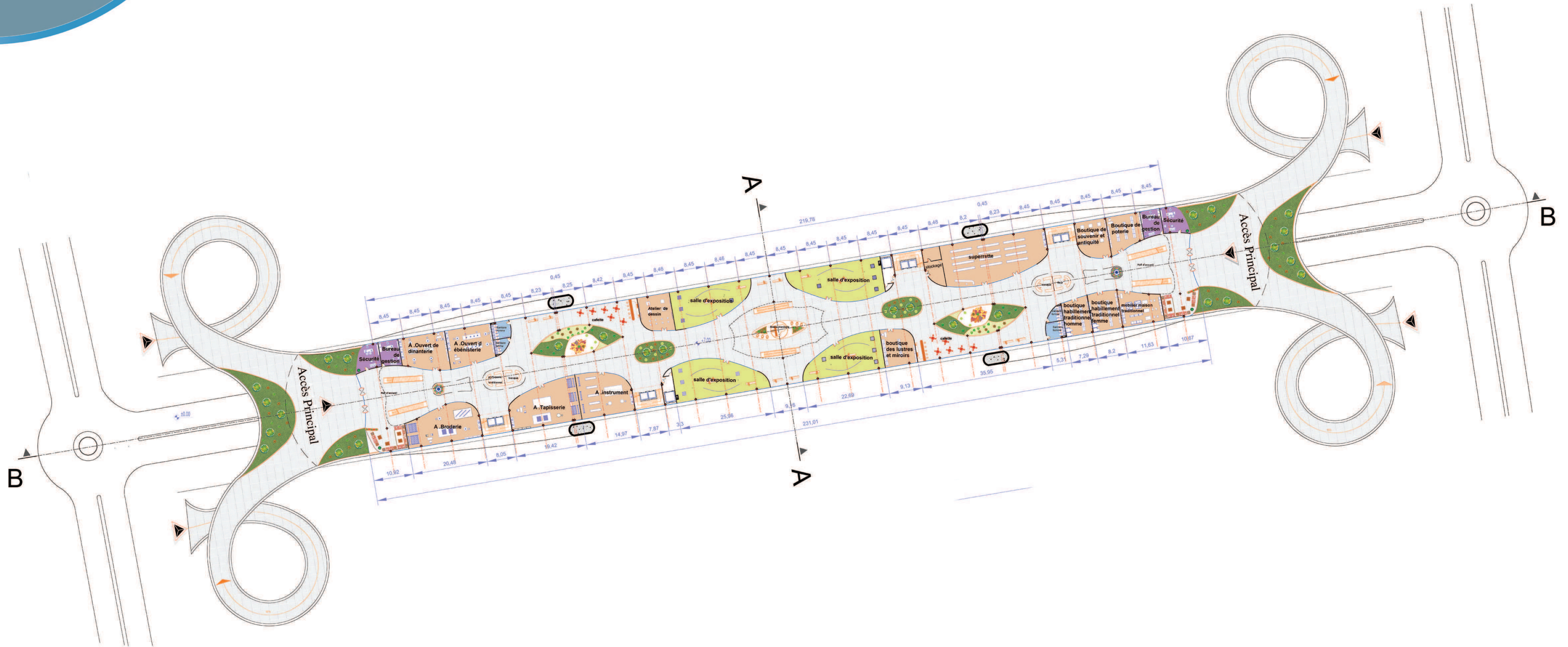


0 125m 250m

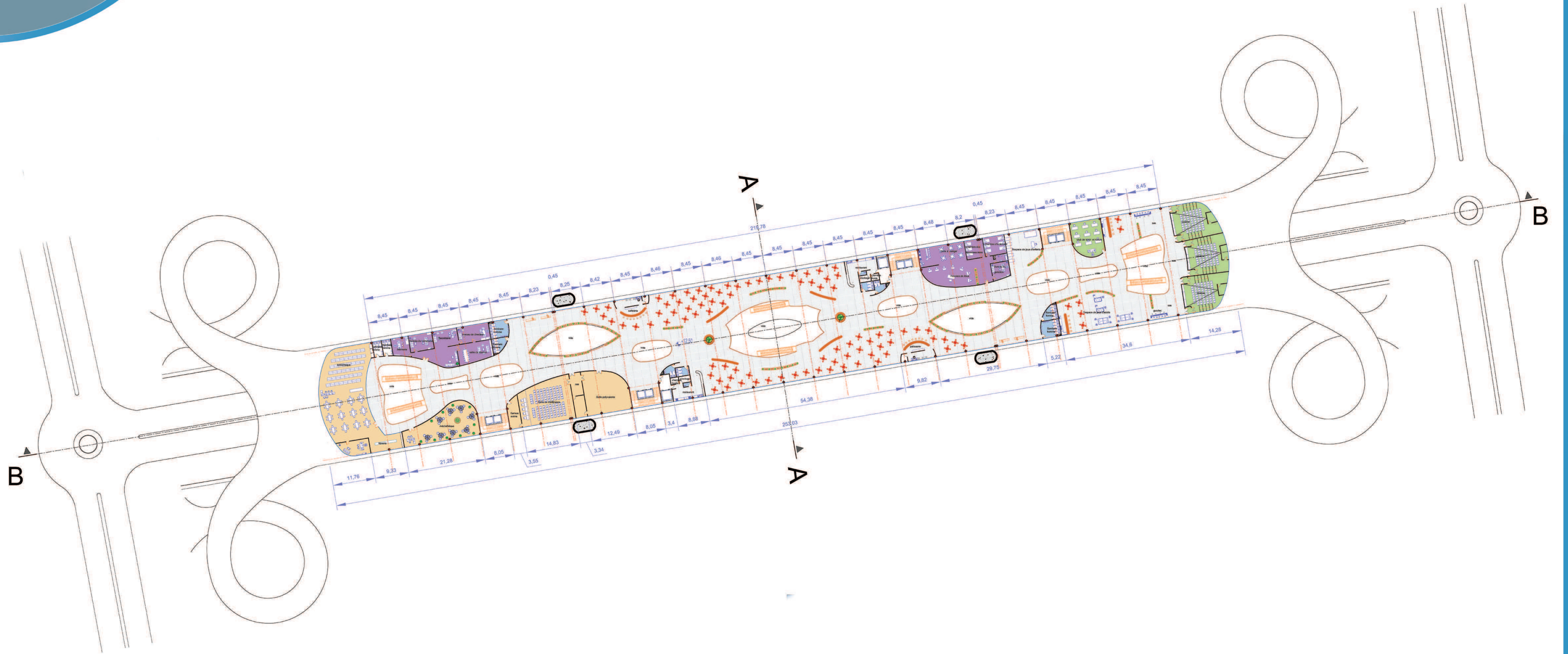
PLAN DE MASSE



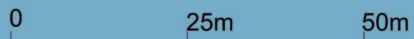
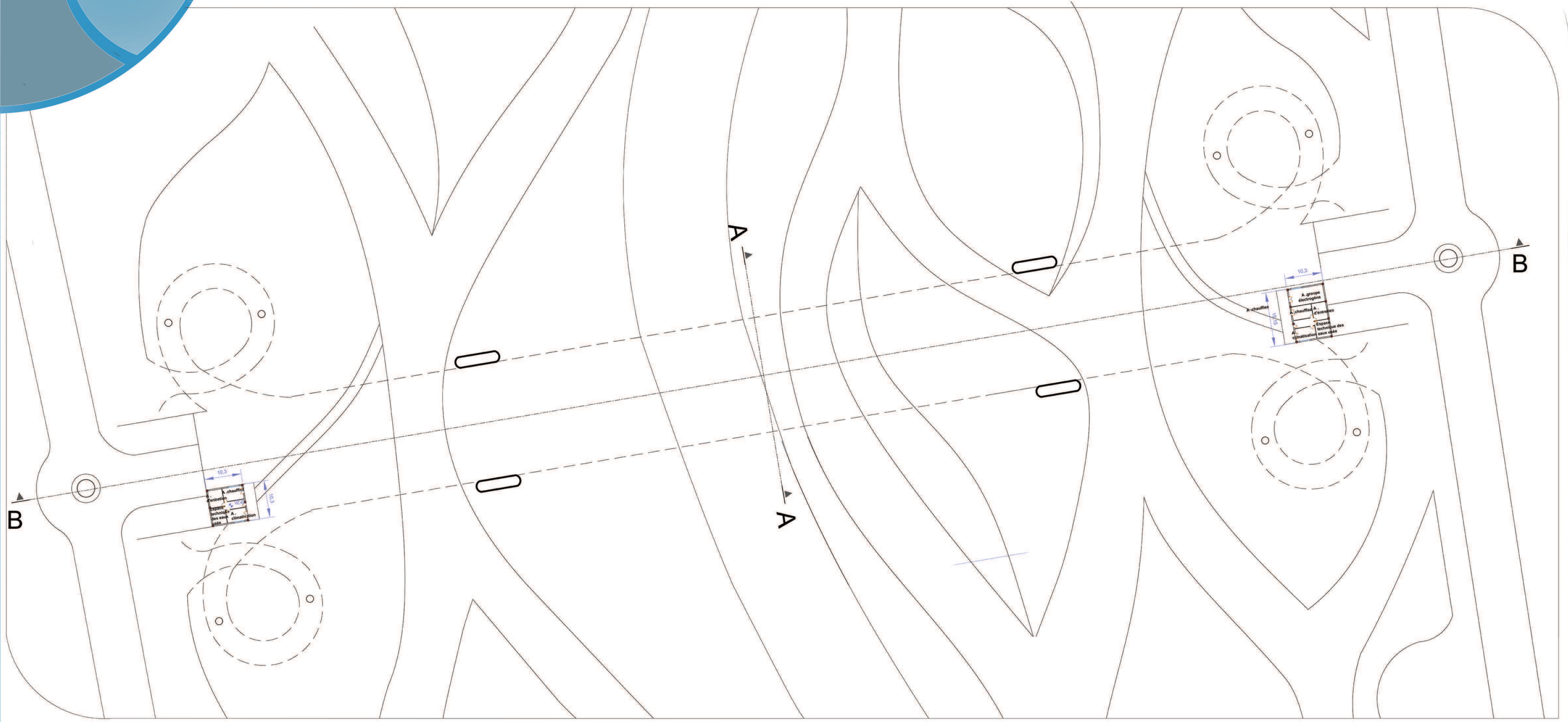
PLAN DE LA VOIE MECANIQUE



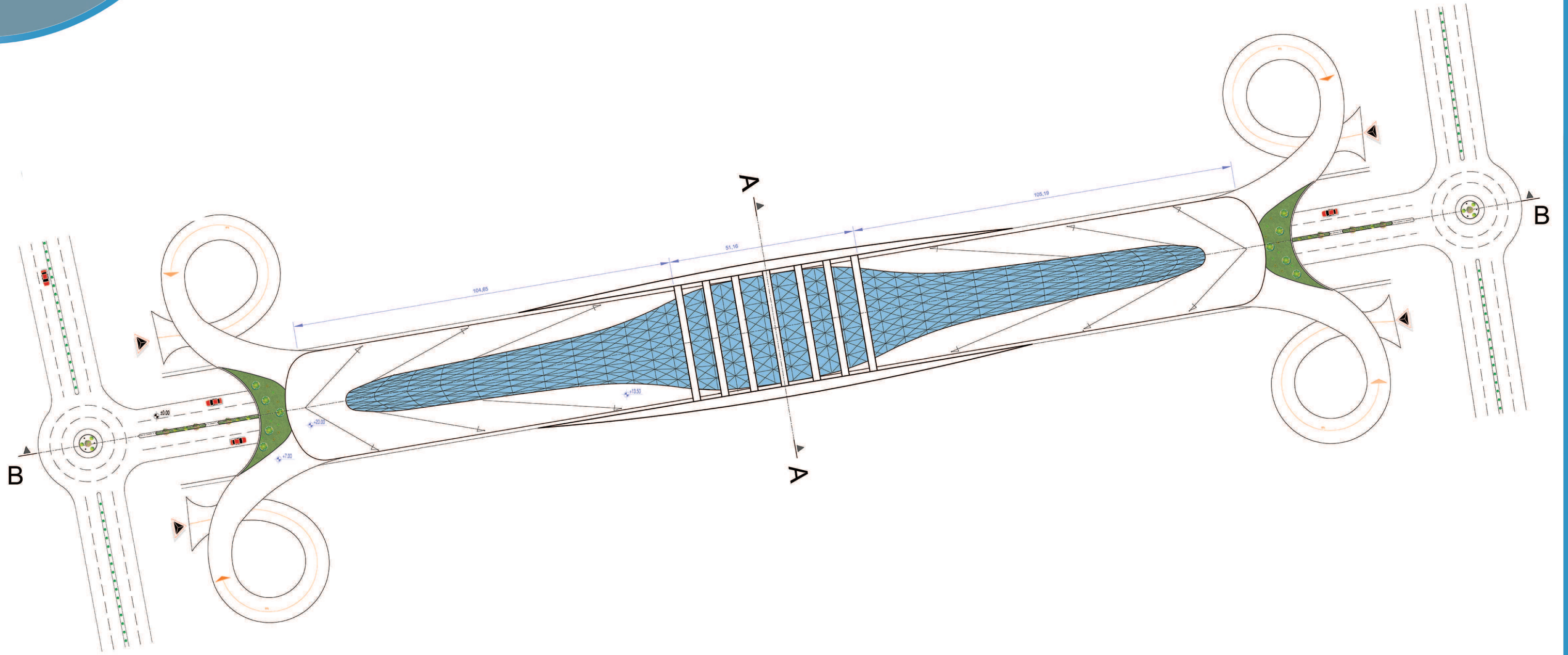
PLAN DU 1er ETAGE



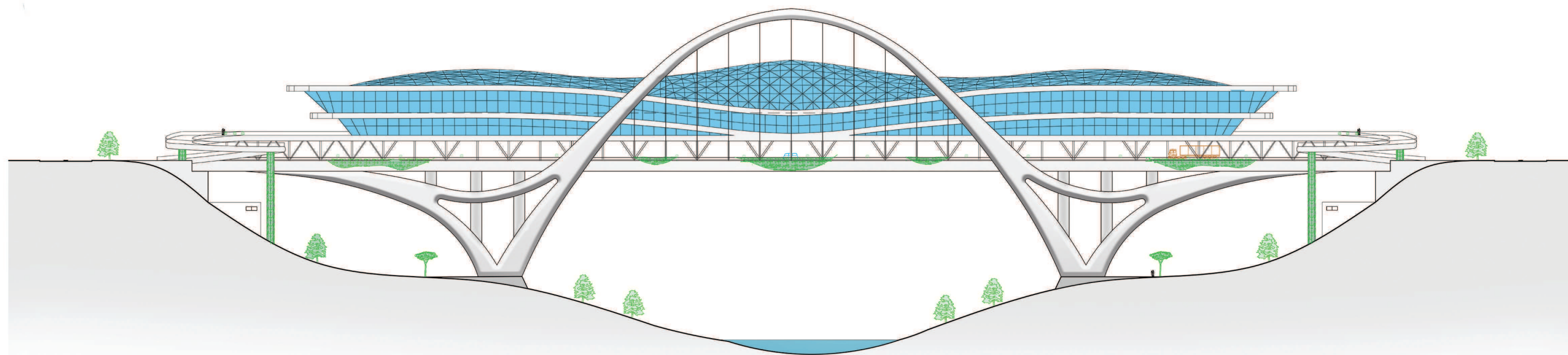
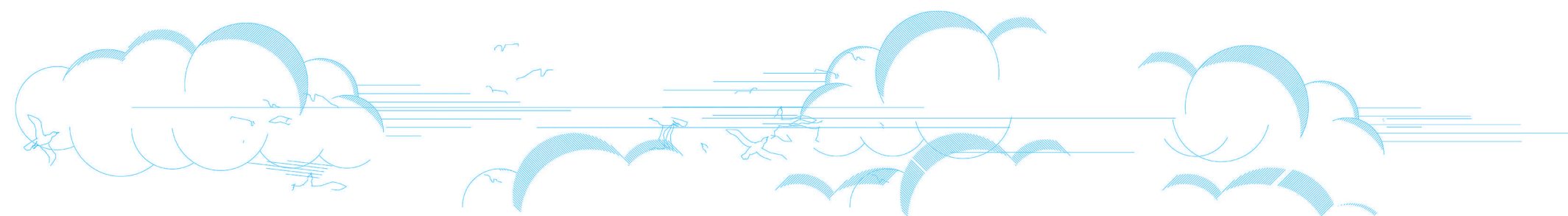
PLAN DU 2eme ETAGE



PLAN DES LOCAUX TECHNIQUE

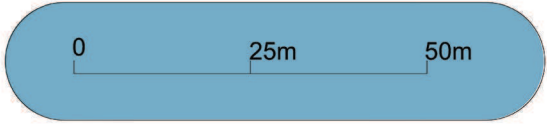


PLAN DE TOITURE

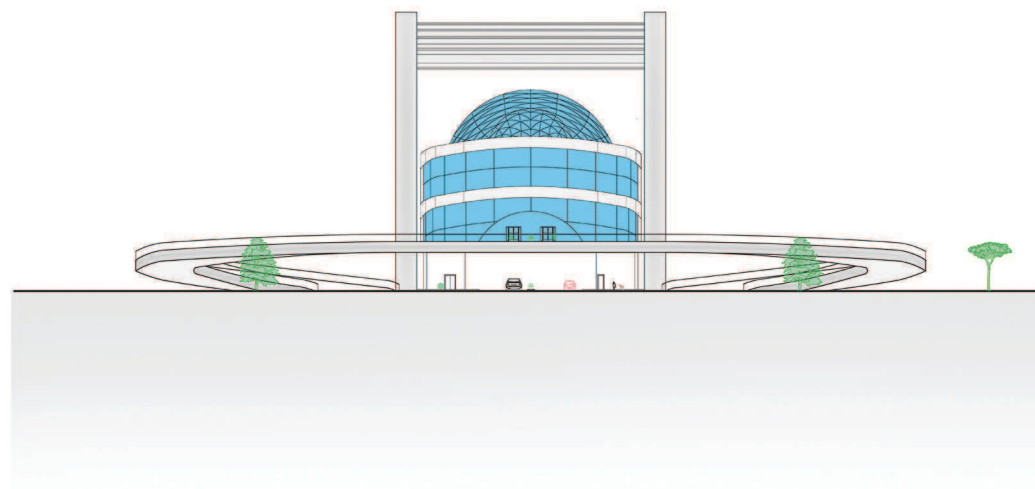
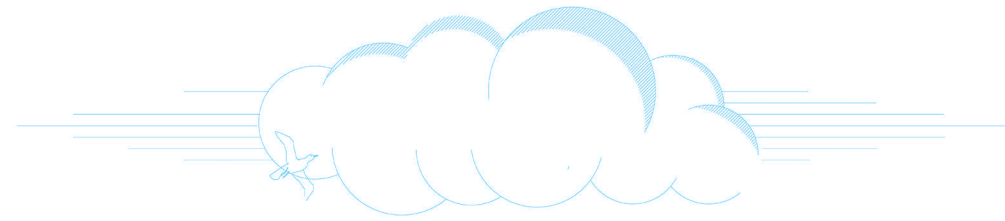


ECH : 1/250

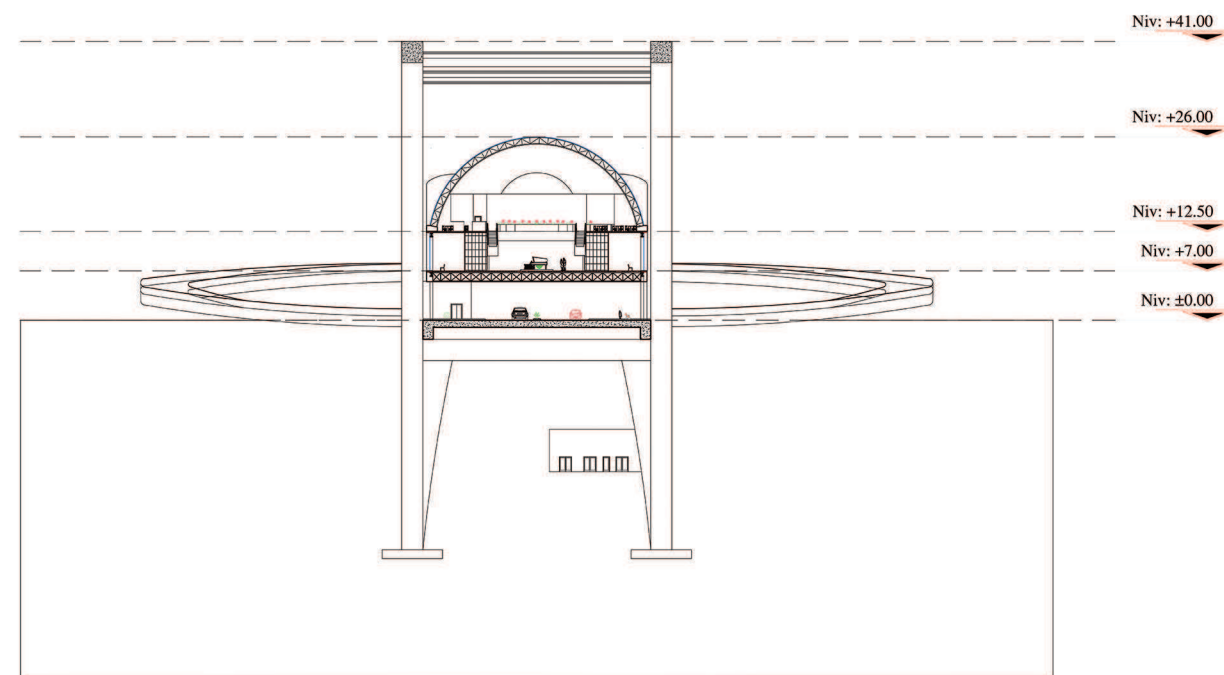
FACADE SU



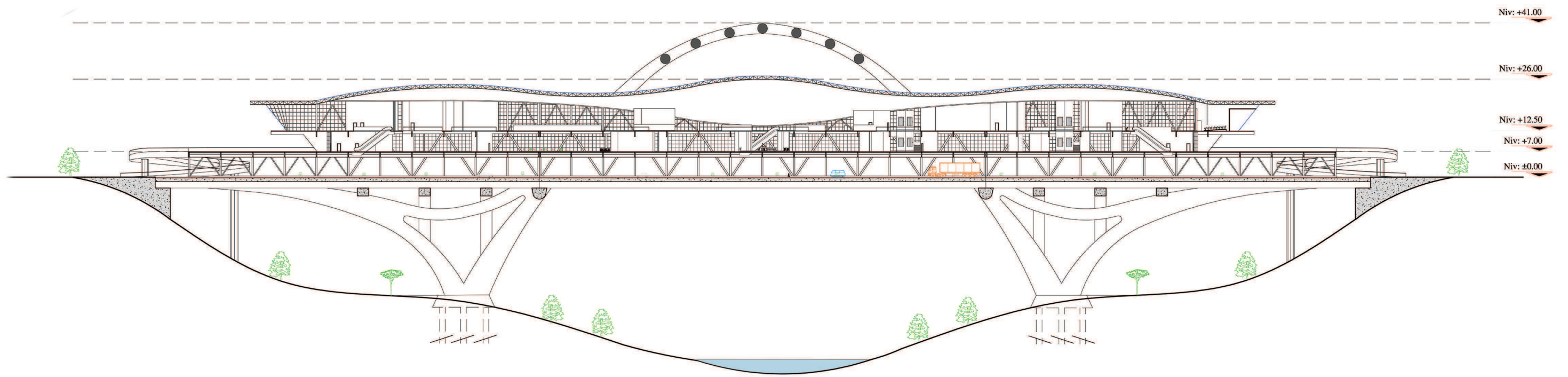
FACADE SUD



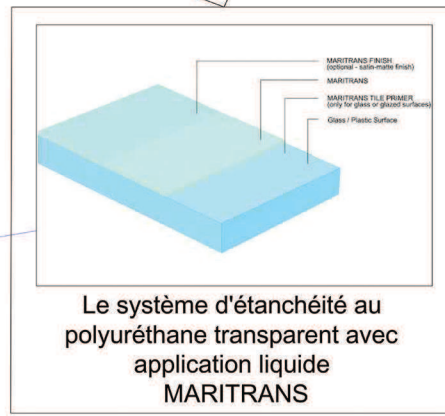
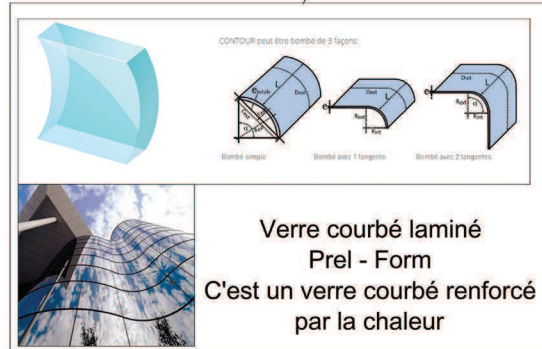
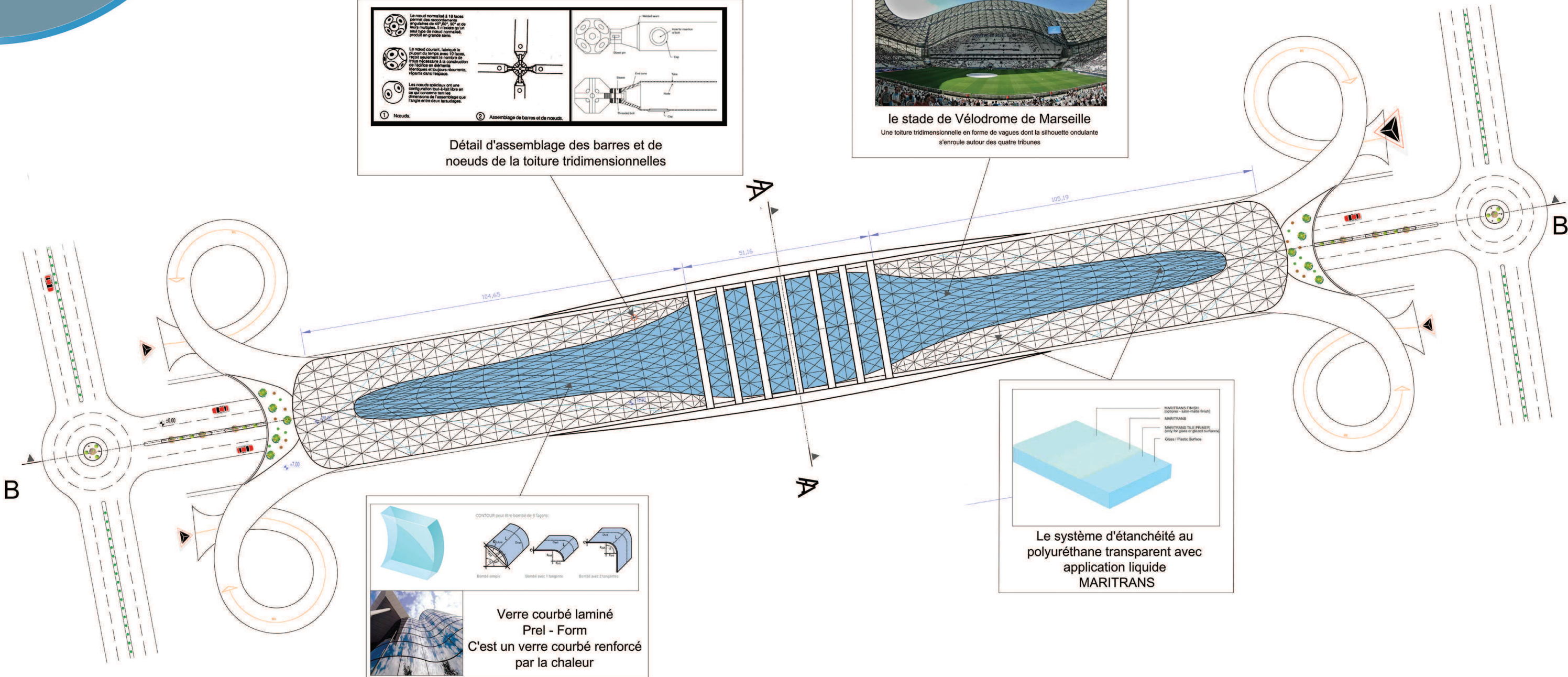
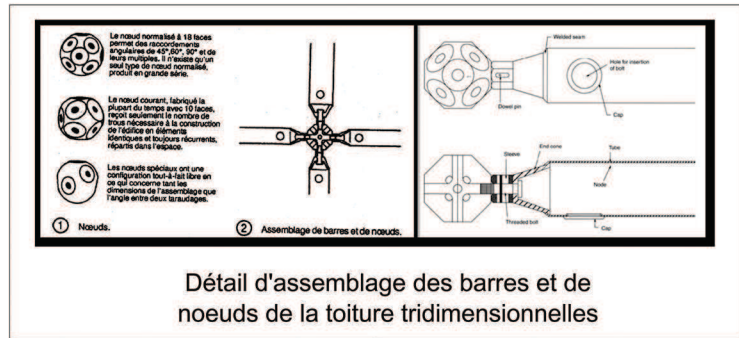
FACADE EST



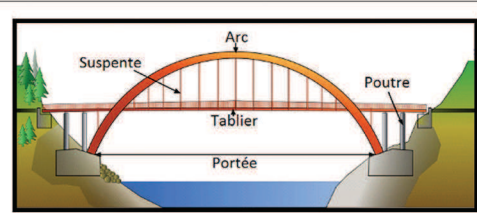
COUPE AA



COUPE BB

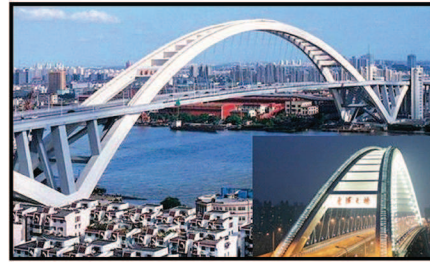


STRUCTURE DE LA TOITURE TRIDIMENSIONNELLE



le pont en arc

L'arc est une forme de structure mécaniquement efficace et esthétique.
 - Choix du matériau de l'arc : **Pont CFST**
 C'est un système structural dans les ponts en arc où les arcs sont des tubes en acier remplis de béton.
 Le béton à l'intérieur du tube d'acier empêche celui-ci de flamber, tandis que le tube d'acier renforce le béton pour résister à des contraintes de tension et améliorer sa résistance à la compression et la ductilité.

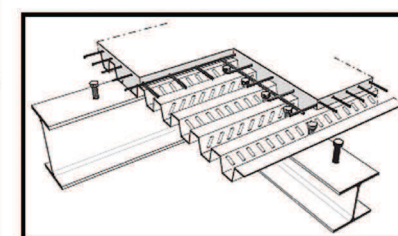
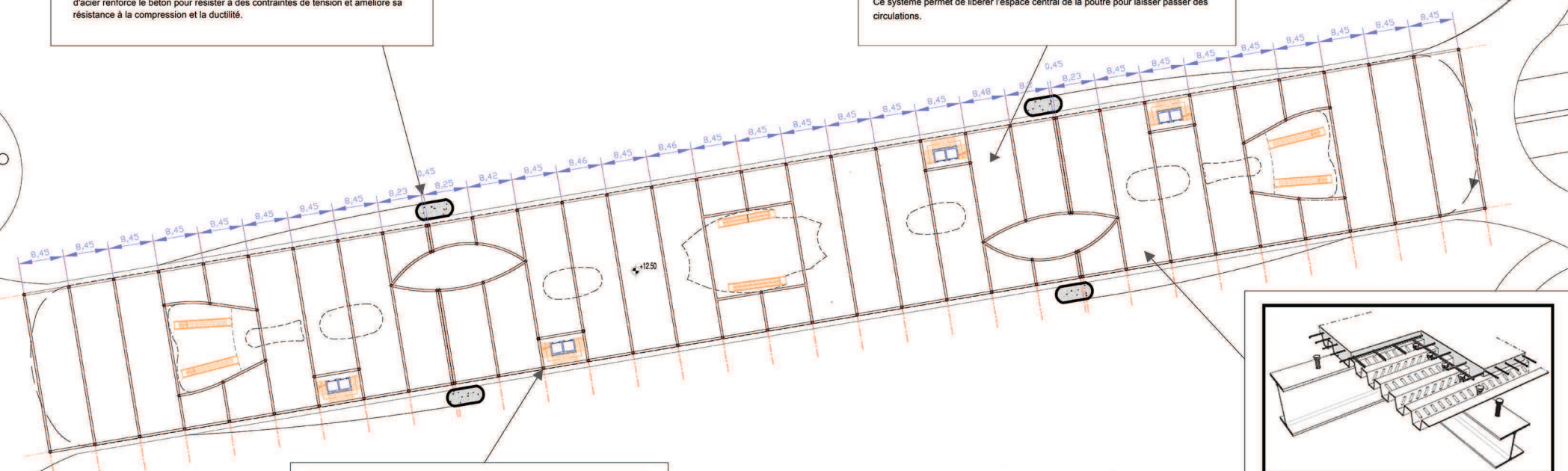


le pont de Lupu en Chine



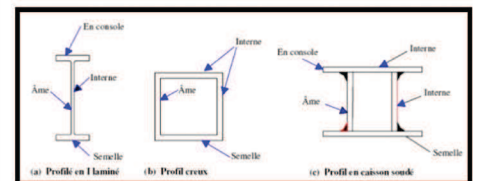
Habité la poutre

Les poutres échelles ou poutres Vierendeel
 Les assemblages des montants de ce type de poutre sont rigides, sans diagonales. L'ensemble forme un système hyperstatique très rigide. Ce système permet de libérer l'espace central de la poutre pour laisser passer des circulations.



le plancher mixte

-Choix du matériau : **Dalle mixte Acier-béton**
 Le plancher mixte est une composition de plusieurs éléments : les poutres, la tôle profilée et la dalle de béton armé coulée dessus. L'ensemble constitue un plancher mixte acier-béton. Ce système est très économique, léger, Résistance au feu, Isolation thermique et acoustique, réalisation rapide.



Profilé Métallique Reconstitué Soudé PRS

Les profilés de construction soudés constitués d'un ensemble de parois distinctes, dont certaines sont internes (âme de poteau ou de poutre ouverte) et d'autres sont en console (ailes de cornière).
 Par rapport aux profilés laminés classiques, les éléments PRS permettent pour les moyennes portées d'alléger les sections en les ajustant strictement aux sollicitations. Contrairement avec les gammes de profilés laminés.



Le tablier

Tablier mixte acier-béton. Ce système est très économique, léger, Résistance au feu, réalisation rapide.



STRUCTURE DU PLANCHER INTERMEDIAIRE

Un vitrage intelligent laisse passer sélectivement la lumière et la chaleur du soleil, nanocomposite



le vitrage nanocomposite constitué de deux matériaux électrochromes : les nanocristaux d'un matériau conducteur électrique, un matériau en verre

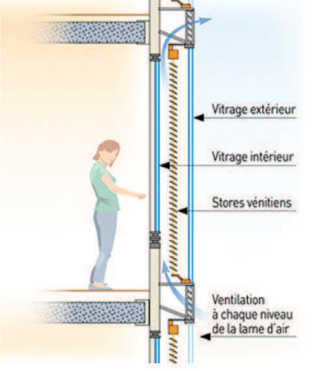
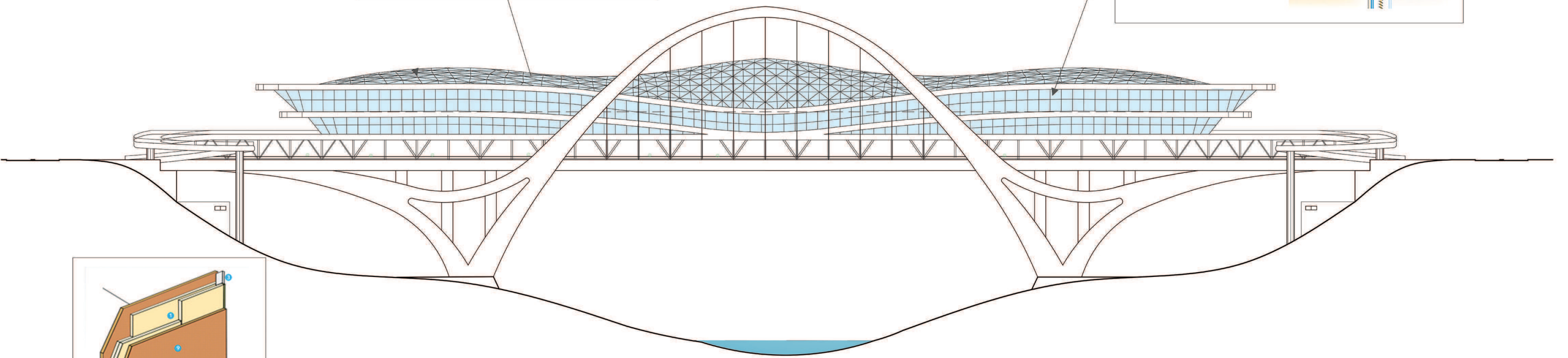
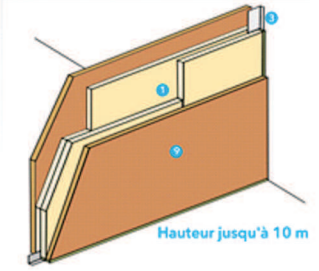
Les nanocristaux et le matériau en verre présentent certaines propriétés optiques qui changent quand les matériaux sont chargés ou déchargés électriquement. Les nanocristaux peuvent laisser passer ou arrêter 90% la lumière proche de l'infrarouge, le matériau en verre peut passer de totalement transparent à partiellement translucide pour la lumière visible.

vitrage à double peau

C'est une façade légère constituée de deux façades indépendantes, juxtaposées les unes devant les autres, séparées par une lame d'air

Les avantages

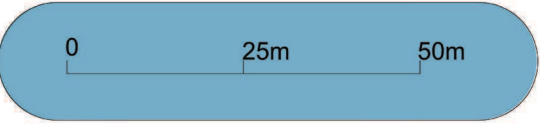
- la création d'une ventilation naturelle : la FDP joue le rôle d'une ventilation mécanique en utilisant l'effet du tirage thermique.
- le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment : diminue les pertes thermiques liées au renouvellement d'air.
- l'isolation acoustique.
- l'optimisation du facteur de lumière du jour : permet de diminuer les consommations liées à l'éclairage.
- l'amélioration du confort en été : la FDP joue un rôle de protection solaire.

Hauteur jusqu'à 10 m

Cloisons intérieures avec panneau d'aggloméré

- Une bonne isolation acoustique et anti-feu
- Hauteur jusqu'à 10,00 m avec montants
- Revêtement en panneaux agglomérés ou en plaques ininflammables



SCHEMA DES MATERIAUX





