



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences et de la technologie  
Département d'Architecture

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville  
Filière : Architecture  
**Spécialité : ARCHITECTURE**  
Thématique : **Architecture, Environnement et Technologies**

---

Présenté et soutenu par :  
**DAMMENE DEBBIH Boubaker**

Le : dimanche 26 juin 2022

**Le Thème : LES FACADES DYNAMIQUES.**

**Le projet : MEDIATHEQUE A BISKRA.**

## Jury

<b>BOUKHABLA Moufida</b>	<b>MC (B)</b>	Université de Biskra	Président
<b>MEZERDI Toufik</b>	<b>MC (A)</b>	Université de Biskra	Examineur
<b>MAGRI-DJENANE Sahar</b>	<b>MA (A)</b>	Université de Biskra	Rapporteur

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Chapitre introductif.....</b>	<b>4</b>
1.1	Introduction générale.....	4
1.2	Problématique .....	4
1.2.1	Par rapport au projet .....	4
1.2.2	Par rapport au thème.....	5
1.3	Les Objective de recherche :.....	6
	Pour le thème :.....	6
	Pour le projet :.....	6
1.4	Structure du mémoire .....	6
	<b>Chapitre II : Les Façades dynamiques.....</b>	<b>8</b>
	<b>Introduction :.....</b>	<b>8</b>
1.5	Définitions.....	10
1.6	Aperçu historique sur les façades dynamiques :.....	11
1.7	Types des façades dynamiques.....	17
1.7.1	La façade dynamique contrôlée par l'utilisateur.....	17
1.7.2	Façade dynamique de projection de lumière.....	17
1.7.3	Façade dynamique pour contrôler la lumière.....	18
1.7.4	Façade dynamique sensible au vent.....	18
1.7.5	Façade verte saisonnière .....	19
1.8	Classification des façades dynamiques .....	19
1.9	Performances des façades dynamique ; un état de l'art.....	21
<b>2</b>	<b>Chapitre III : La Médiathèque.....</b>	<b>31</b>
	<b>Introduction .....</b>	<b>31</b>
2.1	Définitions.....	31
2.2	De la bibliothèque à la médiathèque.....	32
2.3	Le rôle de la médiathèque .....	33
2.4	Les espaces de la médiathèque.....	34
2.5	Analyse des exemples .....	43
2.5.1	Présentation Des Exemples .....	44
2.5.2	Situation .....	47
2.5.3	Accessibilité et Parcellaire .....	48
2.5.4	Volumétrie .....	49
2.5.5	Les Façades .....	50
2.5.6	Ambiances intérieurs .....	51
2.5.7	Détail de construction.....	53

<b>2.6 Etude de fonction.....</b>	<b>54</b>
Médiathèque Troisième lieu à Thionville France .....	54
Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France .....	55
Médiathèque Tbilissi, Georgia .....	56
Médiathèque de Sendai, Japon .....	57
Médiathèque grand M Atelier d'architecture King Kong.....	58
Mont de Marsan Médiathèque archi5 .....	59
<b>2.7 Synthèse.....</b>	<b>60</b>
<b>2.8 Normes.....</b>	<b>62</b>
2.8.1 Implantation : .....	62
2.8.2 Accessibilité accueil et flexibilité :.....	62
2.8.3 Circuits Intérieurs : .....	63
2.8.4 Éclairage et lumière naturelle :.....	64
2.8.5 Acoustique et traitement sonore :.....	65
2.8.6 Ventilation et climatisation : .....	65
2.8.7 Sécurité Contre Le Vol, Le Vandalisme: .....	65
2.8.8 Mesure anti incendie :.....	66
2.8.9 Finition intérieure : .....	66
2.8.10 Équipement mobilier et matériel : .....	67
<b>3 Chapitre IV : L'approche architecturale.....</b>	<b>70</b>
<b>3.1 Critère pour le choix du site : .....</b>	<b>70</b>
<b>3.2 Analyse du Terrain.....</b>	<b>71</b>
3.2.2 Les fonctions .....	74
3.2.3 Les Scenarios d'utilisateurs .....	76
3.2.4 Le programme final .....	76
<b>3.3 La conceptualisation du projet .....</b>	<b>79</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>101</b>

## *Listes des figures*

Figure 1: Pavillon des Etats-Unis à l'Expo '67 Montréal Canada .....	11
Figure 2: L'institut du monde arabe, l'IMA, Paris .....	12
Figure 3: dispositif mécanique photosensible de haute technologie qui contrôle les niveaux de lumière et la transparence, Institut du monde arabe.....	12
Figure 4: Council house 2 (CH2) Melbourne, Australie. ....	13
Figure 5: Différentes configurations de la façade du bâtiment de Kieffer technique Showroom. ....	14
Figure 6: Le bâtiment du siège Q1 à Essen en Allemagne. ....	15
Figure 7: Al-Bahr Tower, à gauche la conception de façade dynamique, à droite vues sur le projet. ....	15
Figure 8 : Différentes configurations de l'écran solaire intelligent Al-Bahr Tower.....	16
Figure 9: Bund Finance Centre, Shanghai. ....	16
Figure 10: Le Kiefer Technique Showroom d'Ernst Gieselbrecht + Partner. ....	17
Figure 11: Galerie Center city par UN Studio (2010). UN Studio.....	18
Figure 12: La façade de l'aéroport de Brisbane en Australie .....	18
Figure 13: Maison à Travessa Do Patrocinio à Lisbonne, Portugal (2012).....	19
Figure 14: Workflow algorithmique pour la modélisation numérique et l'évaluation paramétrique en façade cinétique. ....	23
Figure 15: Médiathèque du Bourget Randja - Farid Azib Architects .....	32
Figure 16: Médiathèque Troisième lieu à Thionville France.....	62
Figure 17: Médiathèque Troisième lieu à Thionville France.....	62
Figure 18: Médiathèque Troisième lieu à Thionville France.....	63
Figure 19 : Eclairage artificiel maximal .....	64
Figure 20: à gauche :Ecartement des rayonnage, à droite: Ecartement des bacs à disque .....	68
Figure 21: Les vocations, Sources D'alimentation / Accessibilité et Connectivite et les de forces dans le terrain.....	73
Figure 22: Les vocations, Sources D'alimentation / Accessibilité et Connectivite et les de forces dans le terrain.....	73

Figure 23: Les Scenarios potentiels pour un Médiathèque .....	76
Figure 24: Plan de masse .....	81
Figure 25: Coupe schématique .....	90
<i>Figure 26: La façade Sud .....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 27: La façade Est .....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 28: La façade Nord .....</i>	<i>92</i>
Figure 29: La façade Ouest .....	93
<i>Figure 30: La façade végétale dans le côté Ouest .....</i>	<i>94</i>
<i>Figure 31: Espace de regroupement pour cafeteria .....</i>	<i>95</i>
<i>Figure 32: La façade dynamique .....</i>	<i>95</i>
<i>Figure 33: Traitement de la façade Sud avec une protection solaire horizontale.....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 34: Mur rideau au niveau du passage couvert .....</i>	<i>99</i>
<i>Figure 35: Mur rideau au niveau de la façade Nord. ....</i>	<i>99</i>
Figure 36: Les différentes positions de la façade dynamique .....	100

## LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1: classification de la façade dynamique selon la variable .....	20
Tableau 2: classification de la façade dynamique selon leur mouvement. ....	20
Tableau 3 : L'hygrométrie, la température et les renouvellements d'air dans une salle de lecture et salle d'exposition. ....	65

## **REMERCIEMENTS:**

*Merci à Dieu, car de lui, et par lui, et pour lui sont toutes choses, a lui soit gloire éternellement, Amen.*

*Je remercie mes parents.*

*Merci à tous les enseignants qui m'ont appris les fondements de l'architecture.*

*Je tiens à exprimer mes profonds remerciements à mon encadreur MAGRI-DJENANE Sahar, pour ses efforts et sa disponibilité afin d'achever ce travail.*

## Résumé :

Dans ce mémoire de master nous avons étudié les façades dynamiques comme alternative à la façade classique. Le choix de ce thème était par rapport à son importance dans la contribution à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments ainsi que le maintien du confort des utilisateurs. Cette problématique liée au confort et consommation énergétique est plus importante lorsqu'il s'agit du climat chaud et aride, comme celui de la ville de Biskra.

Le projet d'architecture est une médiathèque à Biskra. Le manque d'équipements culturels à travers la ville et la qualité architecturale des équipements existants nous a poussé à choisir ce type de projet. L'objectif était de projeter un projet de médiathèque qui répond aux besoins de la population et de contribue à améliorer la vie sociale et le niveau culturel des citoyens.

**Mots clés :** Façade dynamique, confort thermique, confort visuelle, consommation énergétique, Médiathèque.

## ملخص:

في هذه الأطروحة درسنا الواجهات الديناميكية كبديل للواجهة الكلاسيكية. كان اختيار هذا الموضوع مرتبطاً بأهميته في المساهمة في تحسين كفاءة الطاقة في المباني وكذلك الحفاظ على راحة المستخدم. هذه المشكلة المرتبطة بالراحة واستهلاك الطاقة تكون أكثر أهمية عندما يتعلق الأمر بالمناخ الحار والجاف مثل مناخ مدينة بسكرة.

اما بخصوص المشروع فهو عبارة عن ميديا تيك في بسكرة. دفعنا النقص الموجود في المرافق الثقافية في جميع أنحاء المدينة وكذلك الجودة المعمارية للمرافق الموجودة إلى اختيار هذا النوع من المشاريع. كان الهدف تصميم ميديا تيك تلبي احتياجات السكان وتساهم في تحسين الحياة الاجتماعية والمستوى الثقافي للمواطنين.

**الكلمات المفتاحية:** واجهة ديناميكية، الراحة حرارية، الراحة بصرية، استهلاك الطاقة، ميديا تيك.

# *Chapitre introductif*

*« La façade n'est plus un simple mur perce d'ouverture, elle est une  
enveloppe, une membrane, le lieu de multiples échanges entre l'extérieur et  
l'intérieur, l'environnement naturel et le bâti »*

**Euphrosyne. T, 2011**

# **1 Chapitre introductif**

## **1.1 Introduction générale**

Le projet de fin d'étude est le fruit des connaissances acquises au cours de notre cursus universitaire. Le travail que nous avons mené durant cette année nous a permis de mettre en œuvre nos connaissances relatives à la conception architecturale mais aussi d'approfondir certains aspects notamment ceux relatifs au thème et projet abordé.

Le choix d'un projet culturel, plus précisément la médiathèque n'était pas née du hasard. Il était plutôt imposé par rapport à une situation particulière vécue par la plupart des villes algérienne. Une situation caractérisée par le manque d'équipements culturels d'une part et d'autre part la qualité architecturale des équipements existants.

Le choix de la façade dynamique, comme thème pour ce travail de fin d'étude, était par rapport à son importance dans la contribution à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments ainsi que le maintien du confort des utilisateurs. Cette problématique liée au confort et consommation énergétique est plus importante lorsqu'il s'agit du climat chaud et aride, comme celui de Biskra.

## **1.2 Problématique**

### **1.2.1 Par rapport au projet**

Les équipements culturels jouent un rôle prépondérant dans le développement et l'évolution de la vie intellectuelle et sociale des peuples. D'une part ils participent au développement du niveau intellectuel des personnes et d'autre part, sur le plan social, ils participent à limiter les maux sociaux, tels que la délinquance, la toxicomanie, le vol ...etc., par la création d'un lieu d'attraction pour les personnes notamment les jeunes. La médiathèque s'avère le lieu idéal pour accomplir cette mission et le plus capable pour s'adapter aux besoins des populations. Aujourd'hui, à travers le monde, la médiathèque remplace la bibliothèque qui est considérée comme un simple espace qui recèle le savoir et qui ne satisfait plus l'utilisateur. Cet équipement est considéré comme un centre multimédia qui exprime la jonction entre la culture et la modernité en abritant plusieurs fonctions : lecture, loisir, détente, communication ...etc.

A Biskra, comme dans la plupart des villes algériennes, même s'ils existent quelques équipements culturels, ils ne répondent pas aux besoins et exigences de la population, que ce soit par rapport à leur nombre ou encore par rapport à leur qualité architecturale. Ils sont, la plupart du temps, des espaces désertiques abandonnés. A partir de là, nous posons plusieurs questions, à savoir :

- Le projet de médiathèque est-il en mesure de changer l'esprit des gens et les inciter à lire et à apprendre quelque soit leur âge ou leur niveau intellectuel ? Comment ?
- Ce projet est-il capable de nouer des liens sociaux entre les citoyens et de lutter contre les maux de la société ?
- Quel programme à adopter pour satisfaire les besoins de la population et concevoir un projet pour **Tous**, un projet où tout le monde trouvera sa place ?
- Dans quelle mesure la conception architecturale contribue-t-elle à améliorer l'attractivité d'un tel équipement ?

### **1.2.2 Par rapport au thème**

Le changement climatique, et plus précisément, le réchauffement climatique que connaît notre époque, est principalement dû à l'utilisation des énergies fossiles. Le recours vers les énergies renouvelables et durables, dans tous les domaines, s'avère nécessaire pour réduire les impacts négatifs sur l'environnement.

Le secteur du bâtiment représente la consommation énergétique la élevée. Cette énergie est notamment utilisée pour le chauffage, la climatisation et l'éclairage. Plusieurs études ont été effectuées afin de réduire la consommation énergétique des bâtiments tout en maintenant un niveau de confort satisfaisant à l'intérieur des bâtiments.

La façade est un élément important du bâtiment, elle joue un rôle prépondérant dans le contrôle des ambiances thermiques, lumineuses et même sonores. Une façade bien étudiée peut améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments. Les études dans le domaine ont montré que la façade dynamique dite adaptative est plus efficace qu'une façade classique. Par rapport à tout ce qui a été dit, nous posons les questions suivantes :

- Comment la façade dynamique impacte les ambiances à l'intérieur d'un bâtiment ?
- Dans quelle mesure une façade dynamique serait capable d'améliorer les performances énergétiques et le confort à l'intérieur du bâtiment ?
- Quel type de façade dynamique est le plus approprié au milieu à climat chaud et aride ?

### **1.3 Les Objectives de recherche :**

#### **Pour le thème :**

- Découvrir la façade dynamique (Définition, types, classification).
- Connaître l'efficacité des façades dynamiques pour apporter un confort thermique et visuel et réduire la consommation d'énergie, sur la base de l'étude de l'état de l'art.

#### **Pour le projet :**

- Concevoir un projet de haute qualité architectural.
- Intégrer la notion environnementale dans la conception du projet.

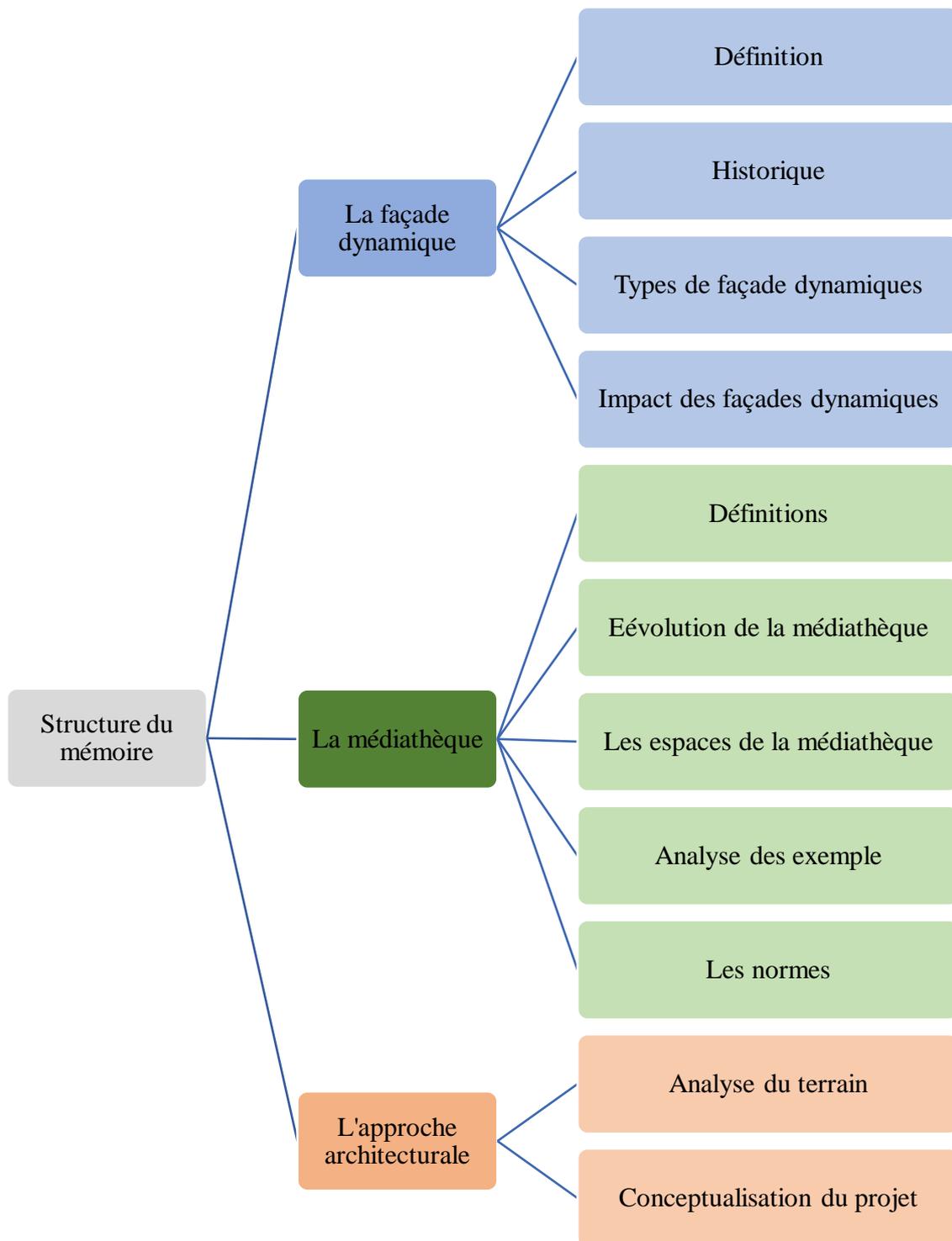
### **1.4 Structure du mémoire**

Nous avons structuré ce mémoire en trois chapitres. Le premier chapitre a été consacré aux connaissances relatives à la façade dynamique qui est considéré comme un sujet nouveau pour nous. Nous avons essayé, à travers une recherche bibliographique, de comprendre le thème en question et de dégager les éléments clés permettant de le maîtriser notamment les types de façades dynamiques et leur impact sur la performance énergétique et le confort des utilisateurs.

Etant donné que l'élaboration d'un projet transite par différentes étapes, la phase thématique est nécessaire afin d'approfondir les connaissances et de mieux cerner le thème choisi, en l'occurrence la médiathèque dans son aspect architectural. C'est pourquoi nous avons abordé dans le deuxième chapitre les différents concepts liés à ce type de projet. Cela nous permettra de comprendre le fonctionnement des médiathèques et identifier les espaces qui la composent.

Le dernier chapitre quant à lui, présente l'approche architecturale de notre projet. Commencant par l'analyse du terrain ensuite la conceptualisation du projet en présentant les différentes étapes de conception, et enfin nous présentons les différents plans et vues de notre projet.

Nous présentons la structure détaillée de ce mémoire dans l'organigramme ci-dessous.



## Chapitre II : Les Façades dynamiques

### Introduction :

*« Une enveloppe de bâtiment intelligente s'adapte à son environnement par la perception, le raisonnement et l'action. Cette adaptabilité innée permet à une enveloppe de bâtiment intelligente de faire face à de nouvelles situations et de résoudre les problèmes qui surviennent dans son interaction avec l'environnement » (Aschehoug et al, 2005, p2).*

*De nos jours, l'enveloppe ne fait pas partie de l'ensemble structurel d'un bâtiment. En fait, il s'agit d'une peau distincte qui pourrait n'apparaître que comme un élément de fermeture dans un bâtiment ; cependant, il assure une plus grande responsabilité. Une enveloppe régule les flux d'énergie par rapport à la transmission lumineuse en contrôlant l'éclairage intérieur, la chaleur, le froid et elle réduit le rayonnement solaire lorsqu'il fait trop chaud à l'extérieur (Cimmino et al, 2016).*

Des études ont indiqué que les bâtiments consomment 34 % de l'énergie mondiale, ce qui dépasse même la demande énergétique des secteurs de l'industrie et des transports (Shakouri Hassanabadi, 2012) (Soflaei, 2017). L'enveloppe d'un bâtiment est un élément majeur qui affecte la consommation d'énergie, et les façades des bâtiments sont responsables de plus de 40 % des pertes de chaleur en hiver et de la surchauffe en été (Barozzi, 2016). Les composants tels que les grandes baies vitrées ou les systèmes de murs-rideaux, qui sont largement utilisés dans les immeubles de bureaux, peuvent être considérablement affectés par le rayonnement solaire direct en fonction de l'orientation de la façade (Yan, 2019). Un rayonnement solaire excessif sur les matériaux de façade semi-transparents provoque une gêne visuelle et augmente la consommation d'énergie de refroidissement (Eltaweel, 2017) (Hafiz, 2015). Inversement, la lumière du jour et le confort thermique dans l'environnement intérieur affectent de manière significative la santé et le bien-être des occupants, affectant par conséquent leur productivité dans le cas des immeubles de bureaux (Al horr, 2016). De plus, des études récentes ont mis en évidence l'effet de la conception des façades sur l'environnement intérieur (Aelenei, 2016) (Freewan, 2014) et en particulier sur leur réactivité au rayonnement solaire et à la lumière du jour en raison de leur configuration, de l'utilisation de dispositifs d'ombrage et transparence. Les dispositifs d'ombrage sont particulièrement

importants sous les tropiques pour leur efficacité sur la réduction des gains solaires et sur leur potentiel de production d'électricité en utilisant la technologie photovoltaïque (Tablada, 2018). Compte tenu des changements saisonniers et quotidiens des positions solaires et des conditions du ciel, les façades dynamiques peuvent constituer une stratégie très efficace pour contrôler la lumière du jour et le rayonnement solaire en fonction des besoins intérieurs (Kirimtat, 2016).

Le concept de façade dynamique en tant que système modulaire et adaptatif a été proposé dans des études existantes dans le monde entier (Bueno, 2018) (Nagy, 2016) (Loonen, 2013) . Il est considéré comme l'une des stratégies les plus efficaces pour assurer une interface efficace entre les environnements extérieurs et intérieurs afin d'ajuster la lumière du jour, la ventilation naturelle et le confort thermique des occupants. (Al-Obaidi, 2015) (Ayoub, 2018) (Choi, 2017)

## 1.5 Définitions

### La façades dynamique :

*Les façades dynamiques intégrées mettent l'accent sur les stratégies de contrôle sur des variables telles que le contrôle de la lumière du jour, la ventilation, le chauffage et le contrôle de la température (Castrillon, 2009).*

Les façades dynamiques sont des enveloppes de bâtiment qui permettent de créer des mouvements. Elles répondent à des contraintes à la fois esthétiques et environnementales. Ces façades sont capables de s'adapter aux changements de l'environnement extérieur par un changement typologique et de propriétés des matériaux, dans l'objectif de maintenir des conditions favorables à l'intérieur du bâtiment et de réduire sa consommation énergétique. Elle agissent comme des filtres entre l'intérieur et l'extérieur, permettant aux utilisateurs de fournir une protection, un ensoleillement, une ventilation appropriés et une relation visuelle avec l'extérieur.

« Grâce à des stratégies de conception entièrement intégrées, la façade d'aujourd'hui peut fournir des enveloppes réactives et performantes qui réagissent à la fois contextuellement et conceptuellement à leur environnement local, tout en déterminant simultanément les conditions intérieures », a déclaré Ben Van Berkel, co-fondateur d'UN Studio (2014).

Le choix grandissant des matériaux de façade et les progrès technologiques offrent aux architectes de nouvelles possibilités pour la conception des bâtiments. Le développement technologique a donné lieu à des possibilités infinies dans les conceptions et l'utilisation des façades dynamiques et dynamiques où l'environnement est le facteur clé qui impacte leur conception.

Les façades dynamiques décrivent le ou les mouvements réels par transformation géométrique dans l'espace qui affectent l'état changeant ou les propriétés matérielles ou la structure physique des façades sans compromettre l'intégrité structurelle globale. Les applications des façades dynamiques visent à améliorer les qualités esthétiques, à répondre aux changements des conditions environnementales et à remplir des fonctions qui seraient impossibles pour les façades statiques. De ce fait la réponse cinétique est une réaction provoquée par le mouvement, elle fait référence au mouvement généré par les changements de lumière du jour et les conditions thermiques.

D'autre part les façades dites intelligentes, introduit l'idée de mouvement dynamique et la façade composante dans laquelle tous les composants du bâtiment sont intégrés (Knaack &

Klein, 2008). De plus, le terme « intelligent », lorsqu'il est appliqué à une façade, indique la capacité réactive de la façade à changer en fonction des conditions environnementales (Compagno. 2002). La façade intelligente est donc une composition d'éléments, qui agit comme une barrière à l'environnement extérieur, mais peut répondre aux changements climatiques grâce à la reconfiguration automatique de ses systèmes (Masri, 2015) à fin de produire un environnement intérieur agréable (Clements-Croome, 2004).

Les principales fonctions qui doivent être remplies par les systèmes intelligents sont la perception, le raisonnement et l'action. Cela correspond en robotique aux capteurs, aux processeurs de contrôle et aux actionneurs (Hayes-Roth. 1995). Pour ces raisons, une façade intelligente devrait être capable de se changer grâce à un ajustement autonome instinctif (Wigginton & Harris. 2002), optimisant les systèmes du bâtiment par rapport au climat, au bilan énergétique et au confort humain, généralement basés sur des modèles prédictifs. Ceci est souvent accompli grâce à l'automatisation des bâtiments et à des éléments physiquement adaptatifs tels que des persiennes, des pare-soleil ou des assemblages de matériaux intelligents (Velikov & Thiin, 2013).

## **1.6 Aperçu historique sur les façades dynamiques :**

L'apparition de la première façade dynamique était en 1967 par la création du pavillon des États-Unis pour l'Exposition universelle 1967 à Montréal, Canada. Ce pavillon a été conçu par l'architecte Buckminster Fuller sous forme d'un dôme géant d'environ les trois quarts d'une sphère. Il ressemble à un filigrane de dentelle en apesanteur contre le ciel d'une hauteur de 200 pieds et d'un diamètre sphérique de 250 pieds.



*Figure 1: Pavillon des États-Unis à l'Expo '67 Montréal Canada*

L'institut du monde arabe, conçu par l'architecte Jean Nouvel et achevé en 1987, est parmi les premières structures à utiliser une réaction mécanisée basée sur des capteurs aux conditions environnementales environnantes. Environ 25000 cellules photoélectriques, inspirées de l'objectif de caméra, sont contrôlées à fin de diriger les niveaux de lumière vers le sud.



Figure 2: L'institut du monde arabe, l'IMA, Paris

Pour ce faire, le côté sud de la structure constitue des gadgets complexes et technologiquement avancés pour réguler le volume de lumière et la transparence de la structure. Au total, 1600 composants hébergent 30000 diaphragmes sensibles à la lumière, qui fonctionnent de manière assez similaire aux objectifs de caméra. Jean Nouvel a conçu des façades dynamiques qui s'adaptent à l'environnement.

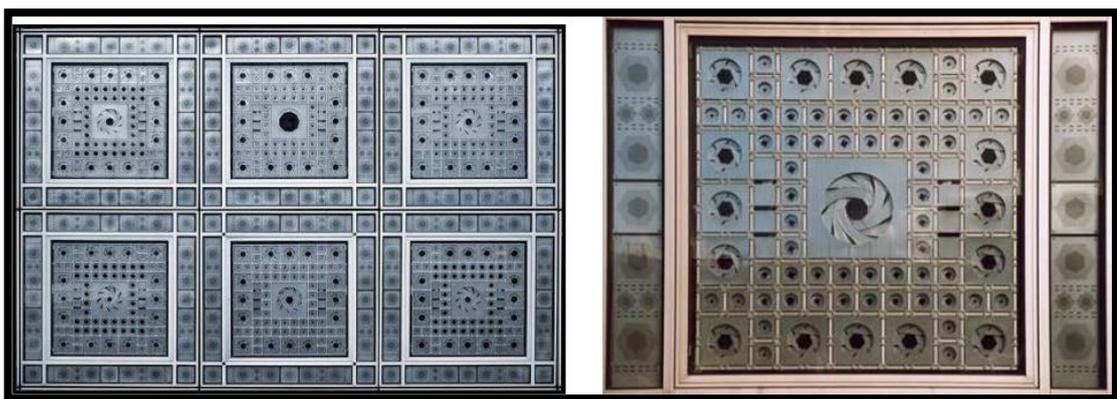


Figure 3: dispositif mécanique photosensible de haute technologie qui contrôle les niveaux de lumière et la transparence, Institut du monde arabe.

Le bâtiment Council house 2 (CH2) à Melbourne, Australie, réalisé en 2005, est un immeuble de bureaux qui présente une façade cinétique avec une grande approche de durabilité. Il comprend de nombreux éléments stratégiques durables, notamment des éoliennes sur le toit, un plafond rafraîchissant, une façade à double peau et des volets en bois qui fonctionnent comme un dispositif cinétique pour protéger les occupants du soleil direct en suivant la trajectoire du soleil en été et en fournissant un ombrage complet.

Le bâtiment est le premier immeuble de bureaux à obtenir six Green Star (GBC of Australie), la façade cinétique, composée de volets en bois ouvrants, améliore les performances du bâtiment et, sur la base d'un rapport post-occupation, la productivité du personnel a augmenté de 10,9%. En outre, 80% des occupants apprécient l'environnement intérieur du bâtiment. L'amélioration du bien-être des occupants était un objectif important dans la réalisation de la durabilité, en plus des économies d'énergie et de la réduction de l'impact environnemental.



*Figure 4: Council house 2 (CH2) Melbourne, Australie.*

Un autre exemple de bâtiment avec façade dynamique est celui de la salle d'exposition technique Kiefer en Autriche conçu par Giselbrecht & Partner ZT GmbH. Sa façade évolue en fonction des conditions de climat extérieur, pour optimiser l'apport en luminosité et en chaleur à l'intérieur, tout en permettant aux utilisateurs de personnaliser leurs propres espaces avec des commandes utilisateur.

Les panneaux en aluminium perforés qui composent la façade sont rabattables et ajustables en fonction de l'ensoleillement. Au fur et à mesure que les rayons du soleil avancent sur le bâtiment, la façade se modifie grâce à un système de moteur électrique.

Cette conception de façade s'inscrit dans une démarche environnementale car elle permet au bâtiment de s'autoréguler. Cependant, ce projet a fait l'objet de quelques

controverses en raison de l'importante quantité d'électricité nécessaire pour actionner le mécanisme..



*Figure 5: Différentes configurations de la façade du bâtiment de Kieffer technique Showroom.*

En 2010, a été réalisé le bâtiment du siège Q1 à Essen en Allemagne, un autre exemple de façade dynamique. Un bâtiment couvert d'environ 400 000 "panaches" métalliques nouées en 3 150 tiges mobiles en acier inoxydable, qui se déplacent en fonction des commandes d'un contrôleur. Les lamelles sont situées dans la direction du soleil permettant la réorientation de la lumière sans entraver la perspective.



Figure 6: Le bâtiment du siège Q1 à Essen en Allemagne.

Le projet des deux tours jumelles Al Bahr Towers (2012) à Abu Dhabi, Émirats Arabes Unis, est la plus grande façade dynamique au monde. Le concept est basé sur la fusion entre la bio-inspiration et la technologie basée sur la performance. Les principes de conception des tours Al Bahr ont permis d'obtenir un bâtiment axé sur la performance, culturellement pertinent, technologiquement avancé et esthétiquement intrigant, doté d'une identité contextuelle unique.



Figure 7: Al-Bahr Tower, à gauche la conception de façade dynamique, à droite vues sur le projet.

La conception est basée sur le concept de fleurs adaptatives et du "Mashrabiya. La géométrie de l'écran d'ombrage se plie et se déplie en réponse au mouvement du soleil. Cette façade permet de réduire les apports solaires jusqu'à 50 %, tout en améliorant l'admission de la lumière naturelle diffuse dans les tours et en améliorant la visibilité.

La conception de la façade est basée sur le concept de pliage en utilisant un modèle d'origami simple ayant comme base une unité triangulaire.

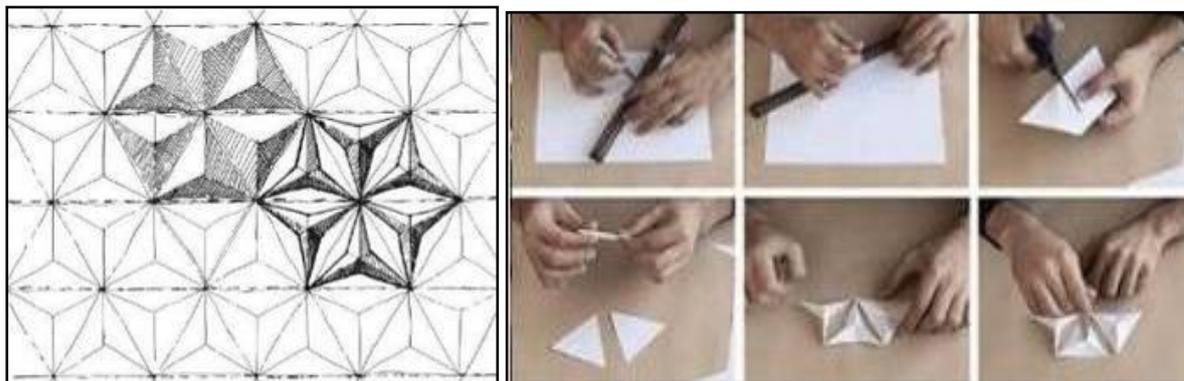


Figure 8 : Différentes configurations de l'écran solaire intelligent Al-Bahr Tower.

En 2017 : Bund Finance Centre, Shanghai :l'une des remarquables façades dynamiques a été conçue et réalisée en Chine au centre de Shanghai (fig. 9) par les équipes d'architectes de renom Foster & Partners et Haverwick Studio. Le bâtiment central du complexe présente une façade cinématique qui change en temps réel selon le besoin. La façade dynamique du bâtiment se compose de trois couches de tubes en bronze rappelant le bambou. Chaque couche de tubes en bronze glisse sur tout le périmètre du bâtiment, changeant son apparence. La façade a l'air très moderne, tout en rappelant les traditions chinoises grâce aux tubes en « bambou ». Même un parking ordinaire peut être transformé en un objet d'art avec l'aide d'une façade dynamique.



Figure 9: Bund Finance Centre, Shanghai.

## 1.7 Types des façades dynamiques

L'environnement est le facteur clé qui influe sur la conception des façades, la quantité de stratification et le choix des matériaux, tout dépend de ces les forces. Il existe donc plusieurs types de dynamiques façades qui pourraient être classées selon les paramètres précédents.

### 1.7.1 La façade dynamique contrôlée par l'utilisateur

Le premier type de façade dynamique est celle contrôlée par l'utilisateur. Le fonctionnement de la façade dynamique passe par des commandes électroniques à l'intérieur du bâtiment qui peuvent contrôlé individuellement chaque élément de la façade. C'est le cas du projet Le Kiefer Technique Showroom Il s'agit d'une technologie simple qui n'inclut aucun type de système réactif et ne répond qu'à l'entrée d'utilisation des occupants du bâtiment. La façade elle-même fonctionne comme un dispositif d'ombrage, mais les utilisateurs doivent contrôler l'angle du panneau et la quantité de lumière transmise dans l'espace intérieur.

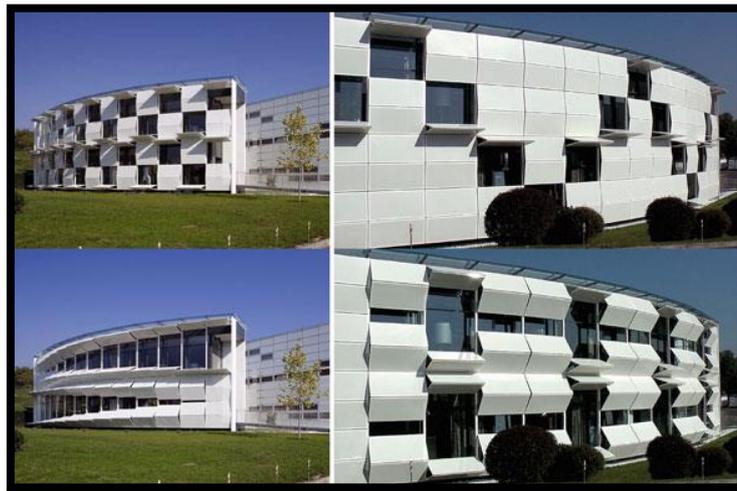


Figure 10: Le Kiefer Technique Showroom d'Ernst Gieselbrecht + Partner.

### 1.7.2 Façade dynamique de projection de lumière

Le deuxième type de façade dynamique basé sur la projection de l'éclairage. La galerie center city en est l'exemple en utilisant la rétroprojection lumineuse. La stratégie de l'enceinte du bâtiment consiste à créer une illusion d'optique. Les façades comportent deux couches de profilés d'extrusion d'aluminium personnalisés sur une couche arrière de revêtement composite en aluminium. Les profils verticaux de la couche supérieure sont droits ; mais ceux de la couche arrière sont inclinés. Il en résulte une apparence ondulante, qui change avec le point de vue du spectateur.



Figure 11: Gallérie Center city par UN Studio (2010). UN Studio

### 1.7.3 Façade dynamique pour contrôler la lumière

L'Institut du Monde Arabe est l'un des exemples de façade dynamique basée sur le contrôle de la lumière naturelle. Sa façade est composée de diaphragmes qui fonctionnent sur le principe d'un objectif de caméra et sont contrôlés via un ordinateur central pour modérer les niveaux de lumière sur la façade sud.

### 1.7.4 Façade dynamique sensible au vent

Outre les trois types de façade dynamique mentionnés précédemment, il existe la façade dynamique réactive au vent. Le vent en tant qu'élément naturel lui-même est suffisamment fort pour fournir un modèle de mouvement dynamique et de production de l'énergie. Nous pouvons citer l'exemple de l'aéroport de Brisbane en Australie (2011) où 250000 plaques d'aluminium ont été installées pour créer une façade éolienne (Figure 12). Vue de l'extérieur, la façade semble être ondulée de manière fluide lorsque le vent bouge les plaques suspendues.



Figure 12: La façade de l'aéroport de Brisbane en Australie

### 1.7.5 Façade verte saisonnière

C'est une façade qui intègre la végétation pour être réactive aux 4 saisons. Elle est également classée comme l'une des façades dynamiques. Tel que l'exemple de House in Travessa Do Patrocinio à Lisbonne, Portugal (2012). La façade de ce projet est dynamique sans système de haute technologie. Luis Rebelo de Andrade a habillé la façade de 4 étages de végétation, créant un jardin vertical, rempli d'environ 4500 plantes de 25 variétés ibériques et méditerranéennes différentes qui occupent 100 mètres carrés. Par conséquent, ce projet est en fait un mini poumon et un exemple de durabilité pour la ville de Lisbonne, gardant les principes d'un habitat typique vivant et d'une relation avec l'extérieur, assumant un rôle urbain revitalisant.

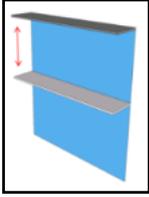
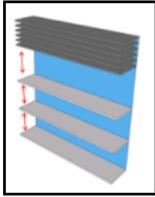
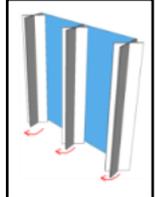
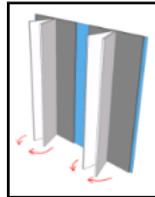
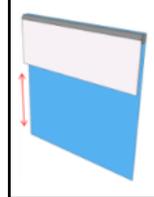
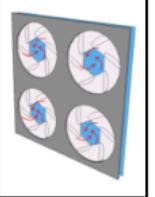


Figure 13: Maison à Travessa Do Patrocinio à Lisbonne, Portugal (2012).

## 1.8 Classification des façades dynamiques

Les façades dynamiques peuvent être classées selon la forme des éléments et leur mouvement (Jiet al. 2014). La forme des éléments peut être divisée en types horizontaux, verticaux, plans ou tridimensionnels, et chaque type comprend divers sous-types. Les surplombs et les persiennes sont inclus dans le type horizontal, les ailettes dans le type vertical et les rouleaux dans le type plan.

Nous pouvons trouver plusieurs mouvements, à savoir : le glissement, la rétraction, la rotation, l'inclinaison, le roulement, pliage, ouverture, injection et compression. sont présentées les types de façades dynamiques classées selon leurs formes et mouvement.

	Glissement	Retract	Rotation	Pliante	Roulent	Ouverture
						
Type Horizontal	X	O	O	O	X	X
Type Vertical	X	O	O	O	X	X
Plane Type	O	X	X	X	O	O

O : Disponible X : Non- Disponible

Tableau 1: classification de la façade dynamique selon la variable

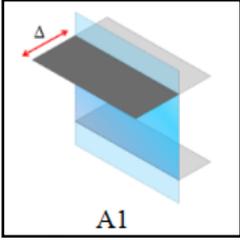
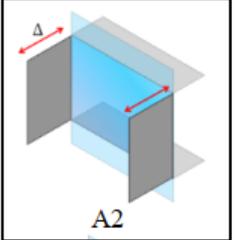
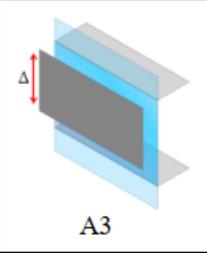
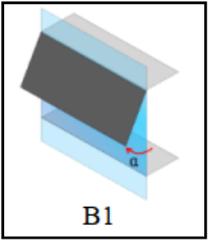
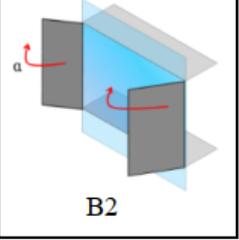
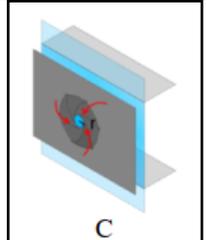
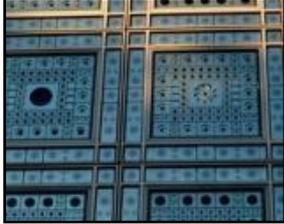
Variable	Type de porte-à-faux	Type d'aileron	Plane Type	Exemple
Longueur	 A1	 A2	 A3	
Rotation	 B1	 B2	 C	
Ouverture				

Tableau 2: classification de la façade dynamique selon leur mouvement.

## 1.9 Performances des façades dynamique ; un état de l'art

*Les façades intelligentes sont confrontées à de nombreux défis techniques et architecturaux dans l'utilisation des matériaux, la composition et la forme. Par exemple dans les façades vitrées ; il y a toujours des demandes conflictuelles d'ouverture contre l'isolation, d'intimité contre la transparence, de protection solaire contre l'accès à la lumière du jour. En un mot ; la façade intelligente est censée considérer toutes ces contradictions et les traiter ensemble (Aschehoug et al, 2005).*

Ces dernières années, le rôle de la façade cinétique en tant que médiateur environnemental s'est accru dans de nombreux bâtiments ; le bâtiment TIC à Barcelone et les tours A1 Bahar aux Emirats Arabes Unis sont des exemples clairs du phénomène. La conception des façades dynamiques ne se limite pas à l'aspect esthétique, mais va au-delà de la prise de conscience croissante des effets des émissions des bâtiments sur l'environnement.

Hoberman déclare que les systèmes adaptatifs combinent le meilleur des stratégies existantes : faible consommation d'énergie et contrôle des environnements des bâtiments. Par exemple, les besoins énergétiques d'un bâtiment peuvent être considérablement réduits si sa conception peut s'adapter aux fluctuations diurnes de la température. Un système adaptatif modulé pour contrôler le volume et la direction du flux de chaleur en réponse aux conditions externes et internes peut améliorer le confort et les performances énergétiques. De nombreuses études suggèrent que le rôle de la façade cinétique pour améliorer la performance énergétique des bâtiments pourrait être significatif. Kensek et Flansanuwat ont découvert que les systèmes de façade cinétique peuvent réduire les impacts environnementaux et aider à réduire la dépendance vis-à-vis des systèmes mécaniques pour l'énergie du bâtiment. De plus, la façade permet de produire de l'électricité, notamment de l'électricité, avec des systèmes photovoltaïques intégrés au bâtiment (BIPV).

Dans l'étude, ils effectuent une simulation de performance pour un prototype de système cinétique de façade. Les résultats indiquent que ces systèmes de façade cinétique peuvent réduire la consommation d'énergie d'environ 30 % de plus que le système sans ombre pour le chauffage et le refroidissement. Une autre étude démontre le potentiel des systèmes de façades dynamiques pour fournir des niveaux de lumière du jour appropriés en utilisant des techniques de déviation de la lumière dans des façades dynamiques intelligentes pour améliorer l'éclairage intérieur. L'étude montre également que les façades dynamiques.

Les enquêtes multidisciplinaires dans différents domaines des façades dynamiques sont relativement rares et sous-étudiées. Cependant, il existe des études qui tiennent compte de leurs caractéristiques apparentes et générales. Ces études peuvent être classées en fonction des méthodes de recherche en recherche qualitative et quantitative.

La recherche qualitative sur la façade cinétique a examiné et comparé des exemples d'études de cas et des stratégies existantes afin de représenter un bref aperçu des caractéristiques et des performances de la façade mobile. Ramzy & Fayed ont appliqué une méthode qualitative pour discuter de plusieurs types d'avantages, de problèmes et de solutions possibles de la façade cinétique (N. Ramzy, 2011), tandis que Bakker et al ont étudié l'influence du fonctionnement automatisé de la façade sur la satisfaction des utilisateurs par une étude de cas et un test d'hypothèse par questionnaire (L.G. Bakker, 2014). De plus, Megahed a analysé plusieurs concepts dynamiques et les a comparés afin de proposer un cadre conceptuel pour la classification cinétique et les stratégies de conception. De même Barozzi et al ont passé en revue les enveloppes adaptatives et dressé l'état de l'art de ces façades. Panopoulos & Papadopoulos ont étudié les façades intelligentes disponibles et la manière de les adapter également à un immeuble de bureaux existant (M. Barozzi, 2016).

Des méthodes quantitatives ont été largement appliquées pour analyser et évaluer les performances des façades dynamiques en fonction de leur caractère intrinsèque multifonctionnel. Le fonctionnement de l'enveloppe dynamique vise à réduire la consommation d'énergie et le coût total (construction et maintenance), en améliorant le confort thermique et les performances d'éclairage naturel. Une approche prometteuse adoptée est que les chercheurs ont appliqué la simulation de modèle numérique et l'évaluation paramétrique pour évaluer les performances de la façade cinétique par rapport aux objectifs susmentionnés (Figure 14). Pesenti et al ont exploré les modèles d'origami existants par modélisation numérique paramétrique afin de réduire la consommation d'énergie des actionneurs, tandis que Mahmoud & Elghazi ont étudié les performances de la lumière du jour avec les mouvements des modèles hexagonaux (translation et rotation) (A.H.A. Mahmoud, 2016). De même, Grobman et al ont examiné la capacité des éléments d'ombrage dynamiques à optimiser la lumière du jour dynamique par une méthode de simulation quantitative et paramétrique (Y.J. Grobman Y. E., 2016). De même, Elzeyadi (2017) a simulé des modèles numériques paramétriques et comparé six principales typologies d'ombre pour l'économie d'énergie et le confort visuel. Enfin, Loonen et al ont proposé l'application d'outils de conception paramétrique et générative pour évaluer la performance énergétique et la recherche de forme architecturale en ce qui concerne les paramètres multi-domaines (C.G.M. Loonen, 2017).

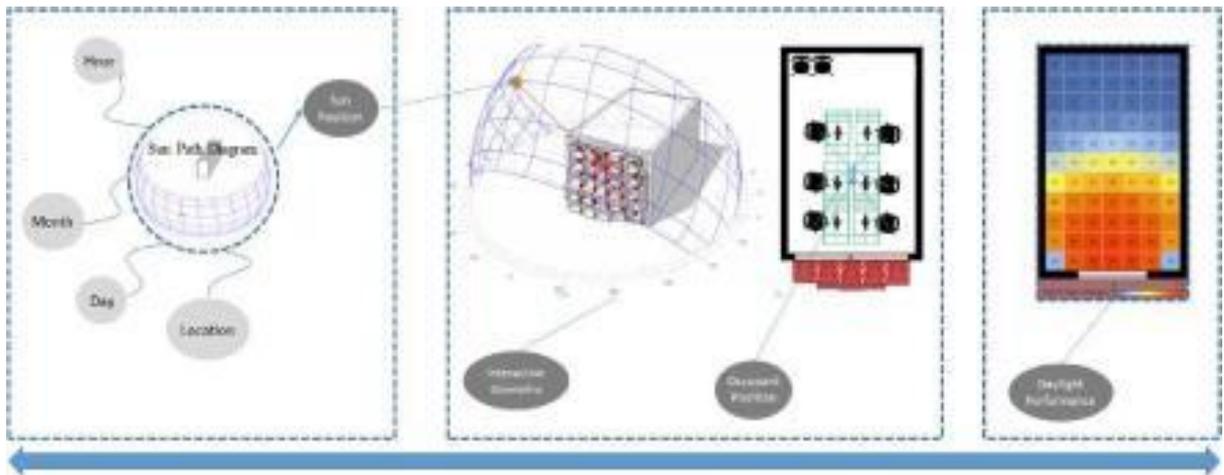


Figure 14: Workflow algorithmique pour la modélisation numérique et l'évaluation paramétrique en façade cinétique.

Une enquête multidisciplinaire sur la façade cinétique nécessite l'application conjointe de recherches quantitatives et qualitatives. L'hypothèse pourrait être dérivée d'études qualitatives et ensuite analysée, testée et recevoir une rétroaction par une approche quantitative. Cependant, la recherche qualitative recueillie par la pensée paramétrique pour fournir des principes et des contraintes pour les modèles et géométries dynamiques ; l'approche quantitative telle que la modélisation paramétrique explore et détecte la forme libre architecturale de haute performance concernant les fonctions demandées. Intégration des approches qualitatives et quantitatives

Dans le tableau 1 nous avons récapitulé les études antérieures sur les façades dynamiques.

<i>Auteurs</i>	<i>Titre</i>	<i>Année</i>	<i>Fonction, Méthode Et Outils</i>	<i>Limites Et Lacunes</i>
<b>MEGAHED]</b>	Understanding kinetic architecture: typology, classification, and design strategy	<u>2017</u>	Cadre conceptuel pour la façade cinétique, revue de la littérature, comparaison des exemples existants, étude de	Exige l'intégration de différents domaines pour l'enquête multidisciplinaire.
<b>GROBMAN ET AL</b>	External shading in buildings: comparative analysis of daylighting performance in static and kinetic operation scenarios	<u>2017</u>	<p>Appliquer la méthode et l'outil quantitatifs pour l'éclairage naturel dynamique, la méthode et les outils de simulation paramétrique, l'analyse des études de cas, la comparaison des résultats, l'utilisation des valeurs comme indicateurs pour l'évaluation.</p> <p>Outils : Rhinoceros, Sauterelle, Diva, Radiance/Daysim, Python.</p>	<p>L'absence de méthode ou d'outil d'analyse et de simulation rapide,</p> <p>Moins de recherche sur le dispositif d'ombrage mobile.</p> <p>Nécessite d'étudier la performance de la lumière du jour en fonctionnement en temps réel (analyse horaire). Besoin d'enquêter sur le mouvement dynamique de la façade d'ombrage externe. Comprendre le coût de construction et d'entretien.</p>

<p><b>ELZEYADI</b></p>	<p>The impacts of dynamic façade shading typologies on building energy performance and occupant's multi-comfort</p>	<p><b>2017</b></p>	<p>Comparaison des performances de différentes topologies d'ombrage dynamique, étude de cas, modèle de simulation paramétrique, construction et test de prototypes expérimentaux de six principales typologies d'ombrage, comparaison des résultats.</p> <p>Outils : Moteur De Simulation Paramétrique Ies Vetm.</p>	<p>Cela suppose que le dispositif d'ombrage est juste fermé ou ouvert.</p> <p>L'analyse pendant différentes saisons et la variation quotidienne de la géométrie solaire seront nécessaires.</p> <p>Utilisant la typologie d'ombrage existante.</p>
------------------------	---	--------------------	--	--

<p><b>LOONEN ET AL</b></p>	<p>Review of current status, requirements and opportunities for building performance simulation of adaptive facades</p>	<p><u>2017</u></p>	<p>Identifier cinq outils bps largement utilisés, en comparant entre différents aperçu, revue de la littérature.</p>	<p>L'information et la recherche académique sur les différentes portées de la façade adaptative sont rares.</p> <p>Interaction multi-domaine.</p> <p>Analyse d'incertitude (conditions météorologiques, orientations diverses).</p> <p>Geometrie dynamique pendant le temps quotidien (changement horaire).need to parametric and generative design tools for analyzing performance &amp; architectural form finding.</p>
----------------------------	---	--------------------	--	---

<p><b>PANOPOULOS &amp; PAPADOPOULOS</b></p>	<p>Smart facades for non-residential buildings: an assessment</p>	<p><u>2017</u></p>	<p>Etudie la façade intelligente disponible et la façon de contribuer et de modifier la façade intelligente à un immeuble de bureaux existant.</p> <p>Revue de la littérature, comparant différentes façades intelligentes.</p>	<p>Coût élevé pour la mise en œuvre.</p> <p>Besoin d'apport de nouveau matériel, de technologie et d'expertise.</p>
<p><b>MAHMOUD &amp; ELGHAZI</b></p>	<p>Parametric-based designs for kinetic facades to optimize daylight performance: Comparing rotation and translation kinetic motion for hexagonal facade patterns</p>	<p><u>2016</u></p>	<p>Utiliser la simulation paramétrique pour évaluer les performances de la lumière du jour,</p> <p>Méthode de simulation paramétrique et outils d'études de cas : Rhinocéros, Sauterelle &amp; Diva.</p>	<p>La transformation cinétique dérivée de la combinaison de la translation, de la rotation et de l'échelle doit être enquêtée.</p> <p>La performance énergétique et le cout de vie doivent être étudiés. Aucune source d'inspiration pour créer une géométrie dynamique.</p>

<p><b>BAROZZI ET AL</b></p>	<p>The Sustainability of Adaptive Envelopes: Developments of Kinetic Architecture</p>	<p><u>2016</u></p>	<p>Aperçu des enveloppes adaptables et des systèmes d'ombrage.</p> <p>Revue de la littérature plusieurs articles et exemples comparant différentes idées et</p>	<p>Scientifiquement les articles traitant de l'ombrage de façade sont rares.</p> <p>Importance du contexte climatique.</p>
<p><b>PESENTI ET AL</b></p>	<p>Kinetic Solar Skin: A Responsive Folding Technique</p>	<p><u>2015</u></p>	<p>Utilisez origami pour obtenir un système d'ombrage déployable.</p> <p>Explorez les motifs d'origami existants, le modèle numérique, les résultats comparés, les outils d'étude de cas : Rhinocéros, Sauterelle Et Kangourou.</p>	<p>Utilisez le motif origami existant et aucune inspiration pour la création de géométrie. Besoin d'interaction multi-domaines.</p>

<b>BAKKER ET AL</b>	User satisfaction and interaction with automated dynamic facades: A pilot study. Building and Environment	<b><u>2014</u></b>	Explore et quantifie l'influence du fonctionnement automatisé des façades sur la satisfaction des utilisateurs  Environnement d'étude de cas, enquête expérimentale, enquête par questionnaire et test d'hypothèse.	Utilisez les typologies de nuances existantes
---------------------	---	--------------------	---	---

<p><b>ASEFI</b></p>	<p>Transformation and movement in architecture: the marriage among art, engineering and technology.</p>	<p><b><u>2012</u></b></p>	<p>Considère l'incorporation de l'art, de l'ingénierie et de la technologie dans l'architecture et la capacité de transformation pour répondre aux exigences des occupants.</p> <p>Etudiez plusieurs exemples architecturaux de façade dynamique, expliquez les caractéristiques et comparez-les.</p>	<p>Besoin d'enquêter plus sur façade dynamique.</p>
<p><b><u>RAMZY &amp; FAYED</u></b></p>	<p>Kinetic systems in architecture: New approach for environmental control systems and context-sensitive buildings</p>	<p><b><u>2011</u></b></p>	<p>Discutez des différents types de bâtiment cinétique et de façade, des problèmes et des solutions possibles.</p> <p>La méthodologie qualitative dépend d'études de cas pratiques et expérimentales</p>	<p>Besoin de plus d'enquête pour l'inspiration biomécanique de la façade dynamique.</p> <p>Coût de construction et de vie.</p>

Tableau 3: Récapitulatif des recherches sur les façades dynamique

## 2 Chapitre III : La Médiathèque

### Introduction

Les équipements culturels jouent un rôle très important dans le développement et l'évolution de la vie sociale et intellectuelle d'un peuple. La médiathèque est un espace inventé pour évoluer l'espace bibliothèque qui est devenue un simple monument qui recèle le savoir et qui ne satisfait plus l'utilisateur du nouveau siècle. En plus la médiathèque est considérée comme un centre multimédia qui exprime la jonction entre la culture et la modernité et qui contient différentes fonctions : lecture, loisir, détente, communication ... etc.

Dans ce chapitre nous avons établi une recherche thématique sur les médiathèques en se basant sur une recherche bibliographique et l'analyse architecturale d'un ensemble de projet. Nous essayons tout d'abord de donner une définition à la médiathèque, son évolution historique ainsi que les espaces la composant et les normes à prendre en considération dans sa conception. Ensuite, une partie analytique dans laquelle plusieurs projets ont été analysés. Leur choix a été basé sur leur pertinence et leur originalité.

L'objectif de cette partie est de mieux comprendre et maîtriser le sujet, à savoir l'identification des espaces qui composent une médiathèque, son statut, son rôle et surtout leur fonctionnement et les normes à prendre en considération dans la conception d'un tel projet.

### 2.1 Définitions

La médiathèque est un équipement culturel, dont le nom est dérivé de *média* avec le suffixe *-thèque*. C'est un établissement, généralement public, qui conserve et donne accès à différents types de médias. C'est un lieu où les gens cherchent l'information en utilisant la technologie.

La caractéristique première d'une médiathèque est sa variété de supports. Son fonctionnement est semblable à celui d'une bibliothèque mais elle se diversifie par les différents matériaux mis à la disposition du public pour s'informer. Il est donc possible d'y consulter des vidéos ou bien encore des documentaires.

Certains préfèrent l'appellation de « bibliothèque multimédia » sur le modèle anglo-saxon de « *multimedia Library* ». Wikipédia

Selon Larousse, la médiathèque est un "organisme chargé de la conservation et de la mise à la disposition du public d'une collection de documents qui figurent sur des supports variés (bande magnétique, disque, film, papier, etc.).»

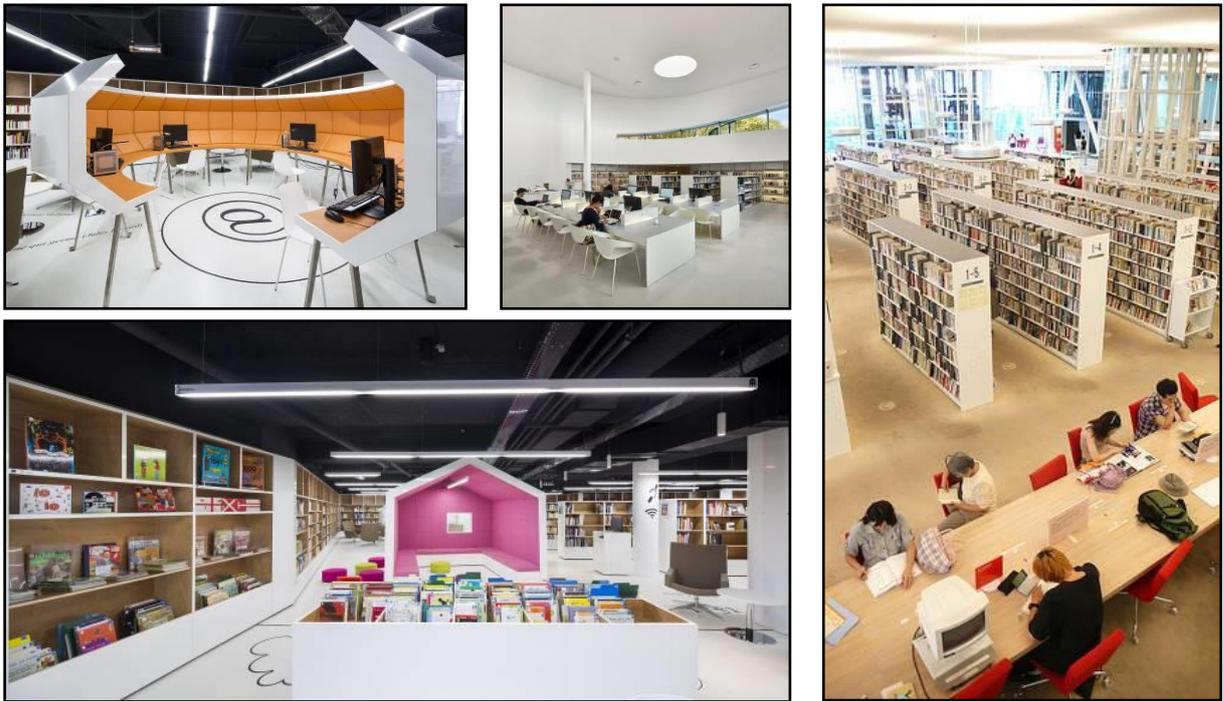


Figure 15: Médiathèque du Bourget Randja - Farid Azib Architects

## 2.2 De la bibliothèque à la médiathèque

Depuis l'antiquité, l'homme a créé la bibliothèque connue comme un lieu quasiment sacré qui a pour mission première de sauvegarder la mémoire des ancêtres. C'est dans cette perspective que fut construite, au 3ème siècle avant JC la célèbre la bibliothèque d'Alexandrie qui regroupait 700 000 rouleaux.

Les grecs puis les romains disposent de bibliothèques qui sont parfois ouvertes au public. Les fouilles à Rome ont permis d'identifier des salles de lecture où les rouleaux de papyrus étaient disposés dans des niches murales.

Au moyen-âge, la bibliothèque était religieuse. Les monastères réunissent des ateliers où des moines recopient des textes religieux. La lecture se fait à voix haute et elle sert à la méditation religieuse.

Le siècle des Lumières (1715-1789) avec l'essor intellectuel qui le caractérise favorise l'édition et la communication des idées. Les pamphlets se multiplient et l'accès au livre n'est pas réservé qu'aux privilégiés. Des cabinets de lecture émergent, formant les premières bibliothèques publiques.

Le XIX<sup>ème</sup> siècle est celui des révolutions politiques, industrielles, économiques et scientifiques. Les outils de communication (le livre, la presse) s'améliorent. Tous les circuits de développement des connaissances profitent de cet essor ; école, université, bibliothèques, association.

C'est dans les années 2000 que le nouveau modèle de médiathèque s'affirme. Favorisé par le changement de la société où l'information et la qualification sont des enjeux de plus en plus importants. Une rencontre positive entre une nouvelle demande, et une nouvelle offre. D'une part, une population urbanisée, scolarisée qui bénéficie de plus de temps libre qui a des besoins variés et étendus. Et d'autre part, la médiathèque avec ses espaces modernisés, des collections multi supports en libre-accès et du personnel qualifié.

### **2.3 Le rôle de la médiathèque**

Le but principal de la médiathèque, est non seulement d'offrir des collections de documents multi-supports, ou des outils technologiques de l'exploitation de ces derniers. Mais aussi d'encourager et promouvoir l'utilisation de ces ressources.

Cet équipement ne sert pas uniquement l'éducation, la recherche de l'information et la documentation mais aussi le divertissement et l'animation culturelle de la ville par des programmes, des évènements et des manifestations riches et variés qui peuvent être abrité par la médiathèque.

La médiathèque comme un nouveau concept pour remplacer la bibliothèque publique et répondre aux besoins évolutifs des usagers, doit partir de ces derniers et avoir leur satisfaction comme finalité. Afin de mener une politique "d'éducation culturelle" en favorisant la formation initiale et permanente tout en permettant une ouverture sur le monde et privilégier les échanges.

Les villes dans le monde occidental considèrent aujourd'hui leur médiathèque comme un véritable outil d'animation culturelle dans la cité, pour promouvoir la lecture la découverte et enrichir les connaissances des habitants.

Cet équipement culturel a tendance à devenir un point de repère dans la ville, grâce à son caractère ouvert et sa riche programmation et ses missions diverses. C'est l'image de la ville qui se projette par ce type d'équipement.

## 2.4 Les espaces de la médiathèque

La médiathèque est composée de plusieurs espaces assurant son bon fonctionnement. Ces espaces abritent différentes fonctions et activités. Dans le tableau ci-dessous nous récapitulons les différents espaces qui composent la médiathèque, en mettant l'accent sur le rôle, les caractéristiques et les particularités architecturales de chaque espace.

<i>Espace d'accueil</i>	
	
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accueil, orientation et inscription ;</li> <li>• Prêts et retours des documents empruntés ;</li> <li>• Information sur les nouveautés de la médiathèque par le biais des présentoirs qui permettront de valoriser les acquisitions récentes et les nouveautés ;</li> <li>• Information sur les activités culturelles proposées par la médiathèque ou tout autre acteur locale de la ville.</li> <li>• Surveillance des entrées et des sorties.</li> </ul>
<b>Caractéristiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C'est un espace indispensable au fonctionnement de la médiathèque.</li> <li>• Il doit être situé proche de l'entrée et doit être repérable.</li> </ul>
<b>Surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut occuper jusqu'à 20 % de la surface totale.</li> </ul>

<p><b>Particularité architecturale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il constitue le lieu de transition entre l'extérieur et les différents services de la bibliothèque.</li> <li>• Ce lieu doit marquer l'identité du lieu, l'esprit du projet.</li> <li>• La fonction d'accueil est de faciliter l'orientation et la reconnaissance des lieux, donc il doit être situé à l'entrée de la bibliothèque et être bien visible.</li> <li>• Il doit être ouvert sur les autres espaces destinés au public.</li> </ul>
<p><b><i>Espace Animation</i></b></p>	
	
<p><b>Fonctions</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accueil d'auteurs, signatures et débats</li> <li>• Expositions ;</li> <li>• Projections de films, écoute de disques, spectacles de contes pour tous les publics ;</li> <li>• Ateliers de lecture et d'écriture ;</li> <li>• Activités diverses pour les enfants.</li> </ul>
<p><b>Caractéristique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indispensable au-delà de 300 m<sup>2</sup> de surface totale ;</li> <li>• Peut-être partagé avec un autre équipement culturel et comporter, dans ce cadre, un auditorium ou une salle de spectacle ;</li> <li>• Directement accessible de l'extérieur afin de permettre l'accueil en dehors des heures d'ouvertures habituelles.</li> </ul>
<p><b>Surface</b></p>	<p>Inclus dans les 20 % de la surface totale calculées pour l'espace accueil.</p>

<p><b>Particularité architecturale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être ouvert sur l'ensemble des autres espaces destinés au public mais doit pouvoir être périodiquement cloisonné afin de permettre l'accueil en dehors des heures d'ouverture habituels ;</li> <li>• Prévoir suffisamment de murs droits et dégagés pour l'accrochage des panneaux d'exposition.</li> </ul>
<p><b><i>Espace Audio-visuel</i></b></p>	
	
<p><b>Fonctions</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise à disposition de documents sonores pour tous publics ;</li> <li>• Consultation et empreint de ces documents ;</li> <li>• Ecouter et visualiser les documents audiovisuels.</li> </ul>
<p><b>Caractéristique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C'est un espace offrant L'accès à des documents audio-visuels tels les cassettes et les DVD et équipe par des bornes sonores et des postes de TV et des lecteurs de DVD.</li> <li>• Il est réaliste de prévoir deux usagers par moniteur et l'appareil de lecture n'accède pas 10m.</li> </ul>
<p><b>Surface</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace spécifique ou ouvert sur les autres espaces</li> <li>• Si l'espace est ouvert, prévoir des casques pour l'écoute.</li> </ul>
<p><b>Particularité architecturale</b></p>	<p>L'espace doit être bien insonorisé.</p>

*Espaces de libre-accès aux collections pour les adultes*



<p><b>Fonctions</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise à disposition de différents types de documents ;</li> <li>• Renseignements et orientation documentaires ;</li> <li>• Consultation et lecture de différents types de documents.</li> </ul>
<p><b>Caractéristique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les documents sont disposés en fonction du type de collections mises à disposition : documents pour adultes ou pour la jeunesse, ouvrages de fiction ou ouvrages documentaires, vidéos, CDROM</li> <li>• Directement accessibles depuis l'accueil.</li> </ul>
<p><b>Surface</b></p>	<p>Au moins 50 % de la surface totale.</p>
<p><b>Particularité architecturale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ces espaces serviront à la lecture de récréation, l'étude sérieuse, le travail en groupe.</li> <li>• Il faut prévoir des salles calmes avec un accès direct aux collections et un mobilier adapté aux besoins de chaque catégorie d'utilisateur.</li> <li>• Des espaces ouverts, modulables, la répartition et la caractérisation des espaces se fait à l'aide du mobilier.</li> </ul>

**Espace enfance et petite enfance**



<p><b>Usagées</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise à disposition de documents pour les tout-petits ; Consultation, lecture et empreint de ces documents ; Racontée d'histoires.</li> </ul>
<p><b>Caractéristique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être inclus dans un espace jeunesse ou constituer un espace spécifique ;</li> <li>• A proximité immédiate de sanitaires mais séparé de l'entrée de la bibliothèque par un cloisonnement, un vitrage ou un poste de surveillance ;</li> <li>• Doit bénéficier de suffisamment d'intimité et de calme.</li> </ul>
<p><b>Surface</b></p>	<p>En fonction de la proportion de public potentiel concerné ; Consacré au moins 15 à 20 m<sup>2</sup> pour l'heure de conte.</p>
<p><b>Particularité architecturale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'espace enfant doit toujours se situer au Rez-de-chaussée</li> <li>• Doit être suffisamment vaste pour contenir l'ensemble des activités infantiles telles : projection, heure de conte...</li> </ul>
<p><b>Répartition des espaces</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'espace petite enfance peut être ouvert sur l'espace enfance mais délimité par du mobilier ou des tapis ;</li> <li>• Doit être à l'écart du passage et facile à surveiller.</li> </ul>

<b><i>Espace multimédia</i></b>	
	
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise à disposition d'accès à Internet ;</li> <li>• Mise à disposition de cédéroms ;</li> <li>• Mise à disposition de logiciels bureautiques et de matériels de numérisation et d'impression ;</li> <li>• Formations diverses : à l'usage d'internet, à la création de pages Web, à la réalisation de CV ;</li> <li>• Renseignements et orientation documentaires.</li> </ul>
<b>Répartition des espaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégré à l'espace de lecture en libre-accès ou un espace indépendant s'il sera utilisé en dehors des heures d'ouverture.</li> </ul>
<b>Particularités architecturales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite un éclairage minimal en évitant tout éblouissement sur les écrans afin de faciliter la lecture ;</li> <li>• Un traitement acoustique est prévu pour atténuer le bruit généré par les appareils.</li> </ul>
<b><i>Espace(s) de travail</i></b>	
	

<p><b>Caractéristiques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la taille de la bibliothèque, peut être intégré dans les espaces de libre accès, ou constituer un ou plusieurs espaces spécifiques ;</li> <li>• Doivent être disposés dans les zones de calme.</li> </ul>
<p><b>Fonctions</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise à disposition de documents de référence sur tous supports ;</li> <li>• Mise à disposition d'accès à internet ;</li> <li>• Consultation et lecture de ces documents ;</li> <li>• Renseignements et orientation documentaires ;</li> <li>• Accueil de classes.</li> </ul>
<p><b>Particularités architecturale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salle(s) de travail spécifique(s) cloisonnée(s) et/ou petite(s) salle(s) de travail de groupe</li> </ul>
<p><i>Espace(s) de travail du personnel</i></p>	
	
<p><b>Caractéristiques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indispensable au-delà de 100 m<sup>2</sup> de surface totale ;</li> <li>• En rez-de-chaussée ou à proximité immédiate d'un monte-charge ou d'un ascenseur, afin de faciliter la manipulation des collections ;</li> <li>• Prévoir un accès indépendant ou proche de l'accès direct sur l'extérieur, afin de faciliter l'accès par le personnel en dehors des heures d'ouverture au public et les livraisons de documents et de fournitures.</li> </ul>
<p><b>Fonctions</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail sur la constitution et le traitement des collections ;</li> <li>• Tâches administratives ;</li> <li>• Réunions.</li> </ul>

<b>Répartition des espaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralement, au moins un bureau et un local de travail en commun (ou atelier)</li> </ul>
<b><i>Magasins de stockage</i></b>	
<b>Caractéristiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indispensable au-delà de 500 m<sup>2</sup> de surface totale ;</li> <li>• Local sécurisé ;</li> <li>• A proximité immédiate des espaces de travail du personnel et loin des espaces publics ;</li> <li>• Peuvent être prévues en sous-sol si celui-ci est parfaitement sec et si on y accède par monte-charge ou ascenseur.</li> </ul>
<b>Surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour être utile, elle doit pouvoir contenir un pourcentage suffisant des collections : on compte 300 documents par m<sup>2</sup> de stockage ;</li> <li>• N'a pas d'intérêt en deçà de 10 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stockage de documents moins demandés.</li> </ul>
<b>Répartition des espaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un local disposant de murs droits et dégagés, permettant la mise en place de rayonnages, et, de préférence, sans fenêtre mais très bien éclairé.</li> </ul>
<b><i>Local informatique</i></b>	
<b>Caractéristiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indispensable quand la bibliothèque dispose d'un réseau local ;</li> <li>• Local sécurisé ;</li> <li>• A proximité immédiate des espaces de travail du personnel et loin des espaces publics.</li> </ul>
<b>Surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au moins un poste de travail (8 à 10 m<sup>2</sup>) ;</li> </ul>
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécurisation du serveur, des données de sauvegarde et de l'éventuelle tour de cédéroms ;</li> <li>• Administration du système.</li> </ul>
<b>Répartition des espaces</b>	Un local de préférence sans fenêtre mais bien éclairé et aéré.

<b><i>Salle De Repos Du Personnel</i></b>	
<b>Caractéristiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la taille du personnel et les horaires d'ouverture plus ou moins étendus de la bibliothèque, peut être un coin dans l'espace de travail interne ou un espace spécifique.</li> <li>• Prévoir au moins un point d'eau et la possibilité de brancher cafetière et bouilloire.</li> </ul>
<b>Surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En fonction de la taille du personnel.</li> </ul>
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pauses café et pause de jeune.</li> </ul>
<b>Répartition des espaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un local fermé et aéré, place à distance des espaces destinés au public.</li> </ul>
<b><i>Local De Stockage</i></b>	
<b>Caractéristiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très utile quand la bibliothèque met régulièrement en place des activités d'animation</li> <li>• A proximité de l'espace animation.</li> </ul>
<b>Surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au moins un poste de travail (8 à 10 m<sup>2</sup>).</li> </ul>
<b>Fonctions</b>	Stockage des grilles d'exposition et autres matériels d'animation.
<b>Répartition des espaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un local fermé peu meuble.</li> </ul>

Tableau 4 : Les espaces de la Médiathèque et leur caractéristique

Les espaces de circulation représentent en moyenne 15 à 20% des espaces destinés au public. Il s'agit notamment de :

- Entree du public ;
- Entrée du personnel et livraisons ;
- Sanitaires du public (dont handicapés) ;
- & Sanitaria's du personnel ;
- Ascenseur et monte-charge Escalier(s) ;
- & Parking ;
- & Eventuellement, garage du bibliobus ;
- Eventuellement, logement du gardien.

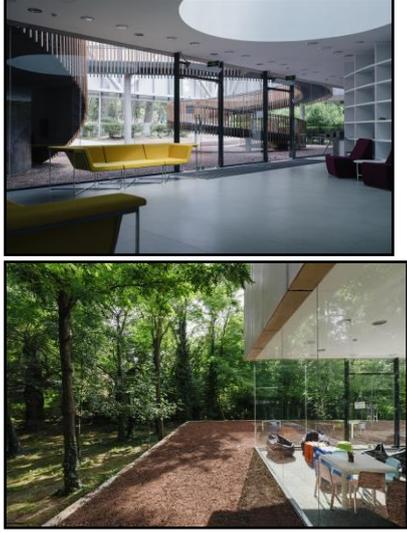
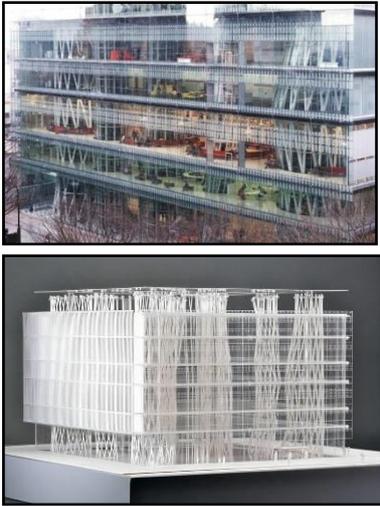
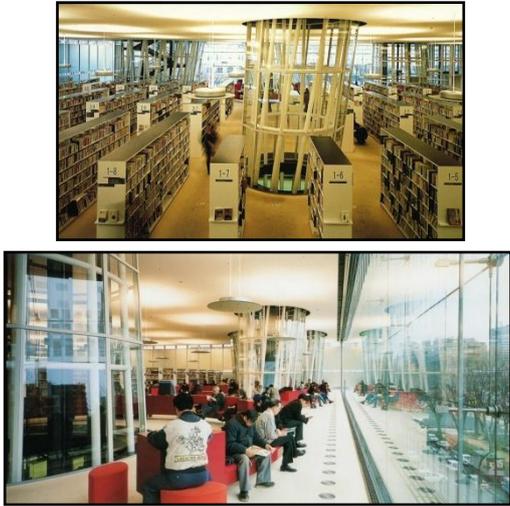
## **2.5 Analyse des exemples**

Dans cette partie nous analysons quelques exemples de médiathèque. Cette analyse nous permettra de mieux comprendre le fonctionnement des espaces et de dégager les éléments clés dans la conception de ce type de projet. Dans ce but, six projets ont été sélectionnés :

- Médiathèque Troisième lieu à Thionville France,
- Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France,
- Médiathèque Tbilisi, Georgia,
- Médiathèque de Sendai, Japon
- Médiathèque grand M, Toulouse, France,
- Médiathèque Mont de Marsan, France.

2.5.1 Présentation Des Exemples

<b>Médiathèque Troisième lieu à Thionville France</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>THONVILLE, France/</b> Architecte : Dominique Coulon &amp; associés/ Surface : 4590 m<sup>2</sup>/ Année : 2016.</li> </ul>	
	<b>Vues d'extérieurs</b>	<b>Vues d'intérieurs</b>
	 	 
<b>Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BOURG-LA-REINE, France/</b> Architecte : Pascale Guédot Architecte/ Surface : 2000 m<sup>2</sup> / Année : 2014</li> </ul>	
	<b>Vues d'extérieurs</b>	<b>Vues d'intérieurs</b>
	 	 

<p><b>Médiathèque Tbilisi, Georgia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TBILISI, GEORGIA/</b> Architecte: Laboratory of Architecture #3/ Surface: 1200 m<sup>2</sup> / Année: 2017.</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>Vues d'extérieurs</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Vues d'intérieurs</b></p>
		
<p><b>Médiathèque de Sendai, Japon</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SENDAI-SHI, JAPAN/</b> Architecte : Toyo Ito &amp; Associates/ Surface : 21 682 m<sup>2</sup> / Année : 2001.</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>Vues d'extérieurs</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Vues d'intérieurs</b></p>
		

<b>Médiathèque grand M, Toulouse, France</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>TOULOUSE, France/</b> Architecte : atelier d'architecture King Kong/ Surface : 1800 m<sup>2</sup> / Année : 2012.</li> </ul>	
	<b>Vues d'extérieurs</b>	<b>Vues d'intérieurs</b>
		
<b>Médiathèque Mont de Marsan, France</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>MONT-DE-MARSAN, France/</b> Architecte : archi5/ Surface : 4750 m<sup>2</sup> / Année : 2012.</li> </ul>	
	<b>Vues d'extérieurs</b>	<b>Vues d'intérieurs</b>
		

Tableau 5 : Presentation des exemples

2.5.2 Situation

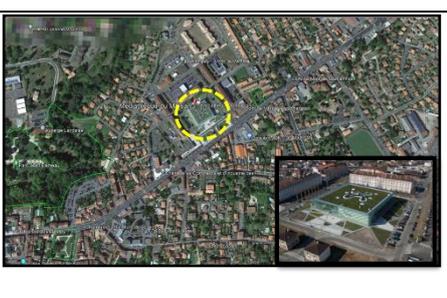
<p><b>Médiathèque Troisième lieu à Thionville France</b></p>		<p>Le Projet situe dans un tissu urbaine habitable au centre-ville, avec une bonne accessibilité dans un endroit bien présenter.</p>
<p><b>Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France</b></p>		<p>La commune a choisi un emplacement stratégique pour la médiathèque : en centre-ville, à quelques mètres de la mairie et de l'église, de l'autre côté de la rue se trouve le conservatoire de musique construit dans les années 1990, entourée par des habitations, avec une bonne accessibilité dans un endroit bien présentée.</p>
<p><b>Médiathèque Tbilissi, Georgia</b></p>		<p>Le bâtiment est situé au centre du parc, dans le quartier où s'élèvent les îlots d'habitation entourés de vastes zones industrielles. Le projet vise à combler le déficit d'équipements culturels et éducatifs de la région. Le Bâtiment sert de bibliothèque traditionnelle et multimédia pour petits et grands,</p>
<p><b>Médiathèque de Sendai, Japon</b></p>		<p>Le Projet situe dans un tissu urbaine compacte au centre-ville, avec une bonne accessibilité dans un endroit bien présenter.</p>
<p><b>Médiathèque grand M, Toulouse, France</b></p>		<p>La Médiathèque se situe dans la banlieue de la ville, le tissu urbain est aujourd'hui largement fragmenté. Le voisinage immédiat est composé d'espaces végétaux inoccupés, de plusieurs immeubles d'habitation d'inspiration moderniste (10-14 étages) et de hautes maisons individuelles</p>
<p><b>Médiathèque Mont de Marsan, France</b></p>		<p>La médiathèque se trouve au milieu de la caserne du Bosquet et on a veillé à renforcer le dialogue avec le puissant ensemble architectural du lieu, entourée par des habitations et des espaces publiques «jardins », avec une bonne accessibilité dans un endroit bien présenté.</p>

Tableau 6 : Situation des exemples analysee

2.5.3 Accessibilité et Parcellaire

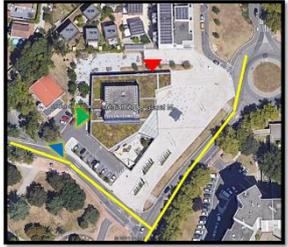
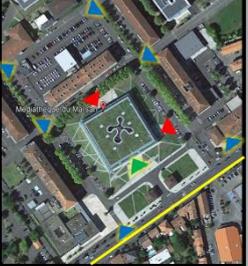
<p><b>Médiathèque Troisième lieu à Thionville France</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Voirie Principale</li> <li><span style="color: green;">▲</span> Entrée Principale</li> <li><span style="color: red;">▲</span> Entree</li> <li><span style="color: blue;">▲</span> Acces Mecanique</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Batis – 33.60%</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Parking – 19.30%</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Voirie – 26.90%</li> <li><span style="color: green;">■</span> Espace vert – 4.20%</li> </ul>
<p><b>Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Voirie Principale</li> <li><span style="color: green;">▲</span> Entrée Principale</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Batis – 39.40%</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Voirie – 34.90%</li> <li><span style="color: green;">■</span> Espace vert – 25.80%</li> </ul>
<p><b>Médiathèque Tbilissi, Georgia</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Voirie Principale</li> <li><span style="color: green;">▲</span> Entrée Principale</li> <li><span style="color: red;">▲</span> Entree</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Batis – 65.50%</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Voirie – 35.50%</li> </ul>
<p><b>Médiathèque de Sendai, Japon</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Voirie Principale</li> <li><span style="color: green;">▲</span> Entrée Principale</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Batis – 100%</li> </ul>
<p><b>Médiathèque grand M, Toulouse, France</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Voirie Principale</li> <li><span style="color: green;">▲</span> Entrée Principale</li> <li><span style="color: red;">▲</span> Entree</li> <li><span style="color: blue;">▲</span> Acces Mecanique</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Batis – 24.00%</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Parking – 1.35% 14 véhicules, dont 5 sont réservés aux conducteurs handicapés</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Voirie – 71.95%</li> <li><span style="color: green;">■</span> Espace vert – 6.70%</li> </ul>
<p><b>Médiathèque Mont de Marsan, France</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Voirie Principale</li> <li><span style="color: green;">▲</span> Entrée Principale</li> <li><span style="color: red;">▲</span> Entree</li> <li><span style="color: blue;">▲</span> Acces Mecanique</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Batis – 24.11%</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Parking – 6.70%</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Voirie – 27.13%</li> <li><span style="color: green;">■</span> Espace vert – 42.06%</li> </ul>

Tableau 7 : Accessibilité et Parcellaire

2.5.4 Volumétrie

<p>Médiathèque Troisième lieu à Thionville France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'architecte utilise la forme organique au niveau des façades avec le principe de porosité.</li> <li>- En plus la toiture est accessible par une rampe qui vous relie avec un café.</li> </ul>
<p>Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forme Simple (principe de l'Origami) avec les principes de l'architecture moderne (les lignes pures, ouverture en bande, murs rideaux).</li> <li>- sa transparence permet d'anticiper une profondeur importante. En se repliant le long de la rue Bouvier, la façade se ferme étroitement, ne laissant que deux ouvertures pour créer une animation</li> </ul>
<p>Médiathèque Tbilissi, Georgia</p>		<p>La forme architecturale peut être perçue comme quelque chose, qui est divisé en deux parties et enfermé dans un seul cadre rectangulaire. Le bâtiment est situé au bout de l'allée principale du parc, qui coule sous le contour en acier enduit de tissu, qui est en porte-à-faux sur 12 mètres à l'avant et enveloppe la composition autonome dynamique, y compris la soudure en rampe en spirale avec un volume cylindrique de la cafétéria.</p>
<p>Médiathèque de Sendai, Japon</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour arriver à représenter l'image d'une architecture infusée par le virtuel, Toyo Ito déconstruit sa représentation en trois composantes à la fois symboliques et constructives, soit les plaques (planchers), les tubes (poteaux) et la peau (enveloppe). Ces éléments modernes sont assemblés de manière à ce qu'ils évoquent l'interface entre le réel et le virtuel par les stratégies telles que la fluidité et la transparence, propre aux images organiques vues précédemment.</li> </ul>
<p>Médiathèque grand M, Toulouse, France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La forme est simple par des principes de l'architecture moderne, donner une impression de légèreté par l'utilisation des murs en bardage (panneaux sandwich).</li> </ul>
<p>Médiathèque Mont de Marsan, France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avec son enveloppe épurée de lignes géométriques pures, un carré de 197 pi x 197 pi, le bâtiment respecte le schéma classique, mais contraste avec son austérité en compensant le système avec un angle ouvert sur la ville. Ses façades reflètent la caserne environnante comme un miroir respectueux et respectueux.</li> <li>- L'inclinaison herbeuse qui entoure le bâtiment attire l'œil vers le haut.</li> </ul>

Tableau 8 : Volumétrie des exemples

2.5.5 Les Façades

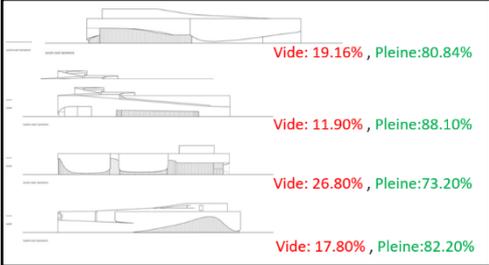
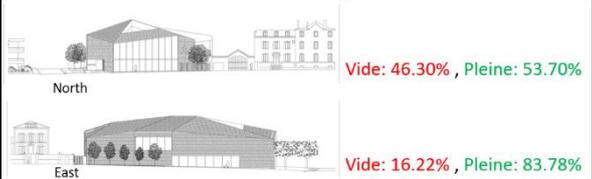
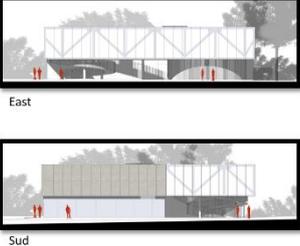
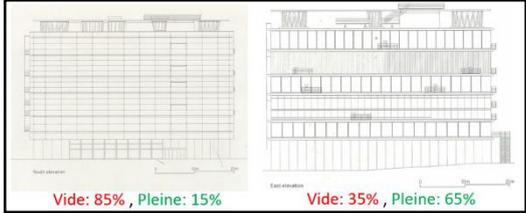
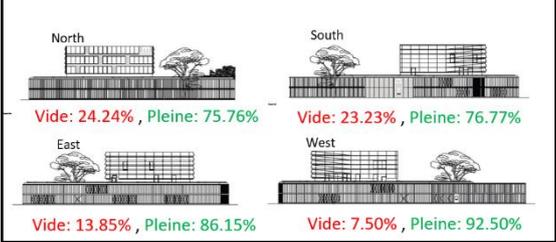
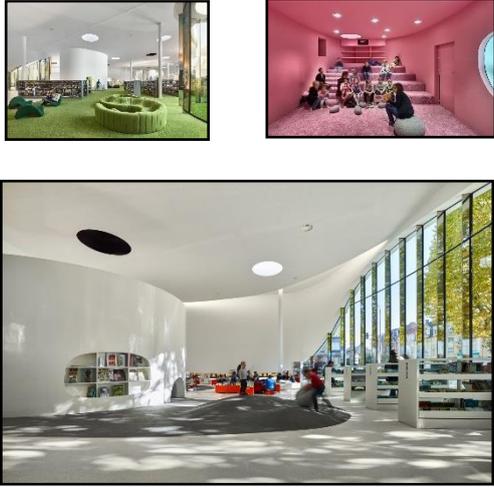
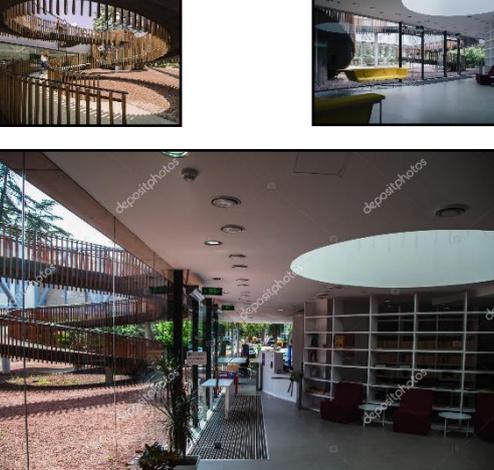
<p><b>Médiathèque Troisième lieu à Thionville France</b></p>	 <p>Vide: 19.16% , Pleine:80.84%</p> <p>Vide: 11.90% , Pleine:88.10%</p> <p>Vide: 26.80% , Pleine:73.20%</p> <p>Vide: 17.80% , Pleine:82.20%</p>	
<p><b>Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France</b></p>	 <p>North Vide: 46.30% , Pleine: 53.70%</p> <p>East Vide: 16.22% , Pleine: 83.78%</p>	
<p><b>Médiathèque Tbilissi, Georgia</b></p>	 <p>East Vide: 63% , Pleine: 38%</p> <p>Sud Vide: 25% , Pleine: 75%</p>	
<p><b>Médiathèque de Sendai, Japon</b></p>	 <p>North elevation Vide: 85% , Pleine: 15%</p> <p>East elevation Vide: 35% , Pleine: 65%</p>	
<p><b>Médiathèque grand M, Toulouse, France</b></p>	 <p>North Vide: 24.24% , Pleine: 75.76%</p> <p>South Vide: 23.23% , Pleine: 76.77%</p> <p>East Vide: 13.85% , Pleine: 86.15%</p> <p>West Vide: 7.50% , Pleine: 92.50%</p>	
<p><b>Médiathèque Mont de Marsan, France</b></p>		

Tableau 9 : Les Façades

2.5.6 Ambiances intérieurs

<p>Médiathèque Troisième lieu à Thionville France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'importance de la lumière naturelle ; la transparence avec l'extérieur (les murs rideaux).</li> <li>-La transparence intérieure ; c'est à dire la continuité entre les espaces sans cloisant.</li> <li>-Utilisation de la couleur Claire pour une bonne concentration, n'est pas d'utiliser beaucoup de couleurs.</li> <li>-Les parois est bien traiter acoustiquement (les tapis dans les sols surtout dans les espaces des enfants et les espaces de lecture).</li> </ul>
<p>Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'importance de la lumière naturelle ; la transparence avec l'extérieur (les murs rideaux).</li> <li>-La transparence et la fluidité intérieure ; c'est à dire la continuité entre les espaces (sans cloisant) et la continuité visuelle entre les étages.</li> <li>-Utilisation de la couleur Claire pour une bonne concentration, n'est pas d'utiliser beaucoup des couleurs.</li> <li>-Les parois est bien traité acoustiquement.</li> <li>-Introduire les éléments de la nature (Patio avec arbre) pour créer une continuité intérieur/extérieur. Utilisation le patio comme un espace de lecture ou de repos.</li> </ul>
<p>Médiathèque Tbilissi, Georgia</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'importance de la lumière naturelle ; et bien utiliser l'éclairage artificielle.</li> <li>-La transparence et la fluidité intérieure ; c'est à dire la continuité entre les espaces (sans cloisant)</li> <li>-L'ouverture vers l'extérieur ; créer une relation avec l'extérieur.</li> <li>- Les espaces bien aménagés pour bien fonctionner.</li> <li>- Les parois est bien traité acoustiquement.</li> </ul>

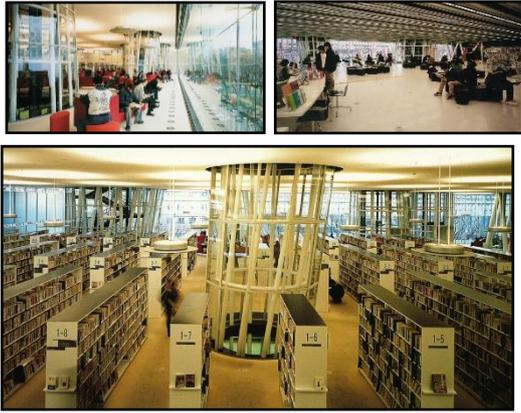
<p>Médiathèque de Sendai, Japon</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-La fluidité des espaces.</li> <li>-La continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur.</li> <li>-L'importance de la lumière naturelle.</li> </ul>
<p>Médiathèque grand M, Toulouse, France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bien éclairer naturellement.</li> <li>- La texture intérieure restée en béton brut.</li> <li>-La trame de l'aération et de l'éclairage dans le plafond est apparente.</li> <li>-La transparence intérieure ; c'est à dire la continuité entre les espaces sans cloisant.</li> <li>-Les parois est bien traité acoustiquement</li> </ul>
<p>Médiathèque Mont de Marsan, France</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'importance de la lumière naturelle ; la grand transparence avec l'extérieur (les murs rideaux).</li> <li>-La transparence intérieure ; c'est à dire la continuité entre les espaces sans cloisant.</li> <li>-Utilisation de la couleur Claire pour une bonne concentration, n'est pas d'utiliser beaucoup de couleurs.</li> <li>-Utilisation de patio comme un espace centrale et comme un espace de repos et aussi pour introduire la lumière naturelle.</li> <li>-Les parois est bien traiter acoustiquement (les tapis dans les sols surtout dans les espaces des enfants et les espaces de l'lecture).</li> </ul>

Tableau 10 : Ambiances intérieurs

2.5.7 Détail de construction

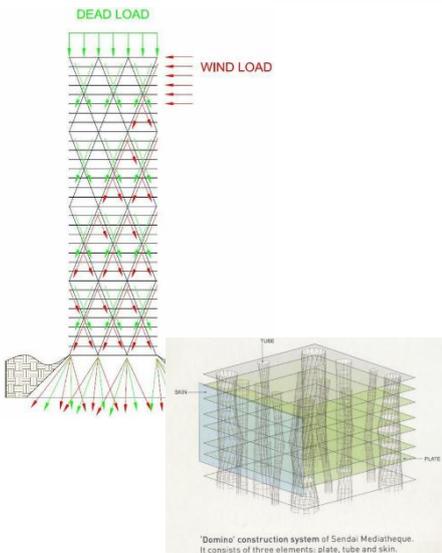
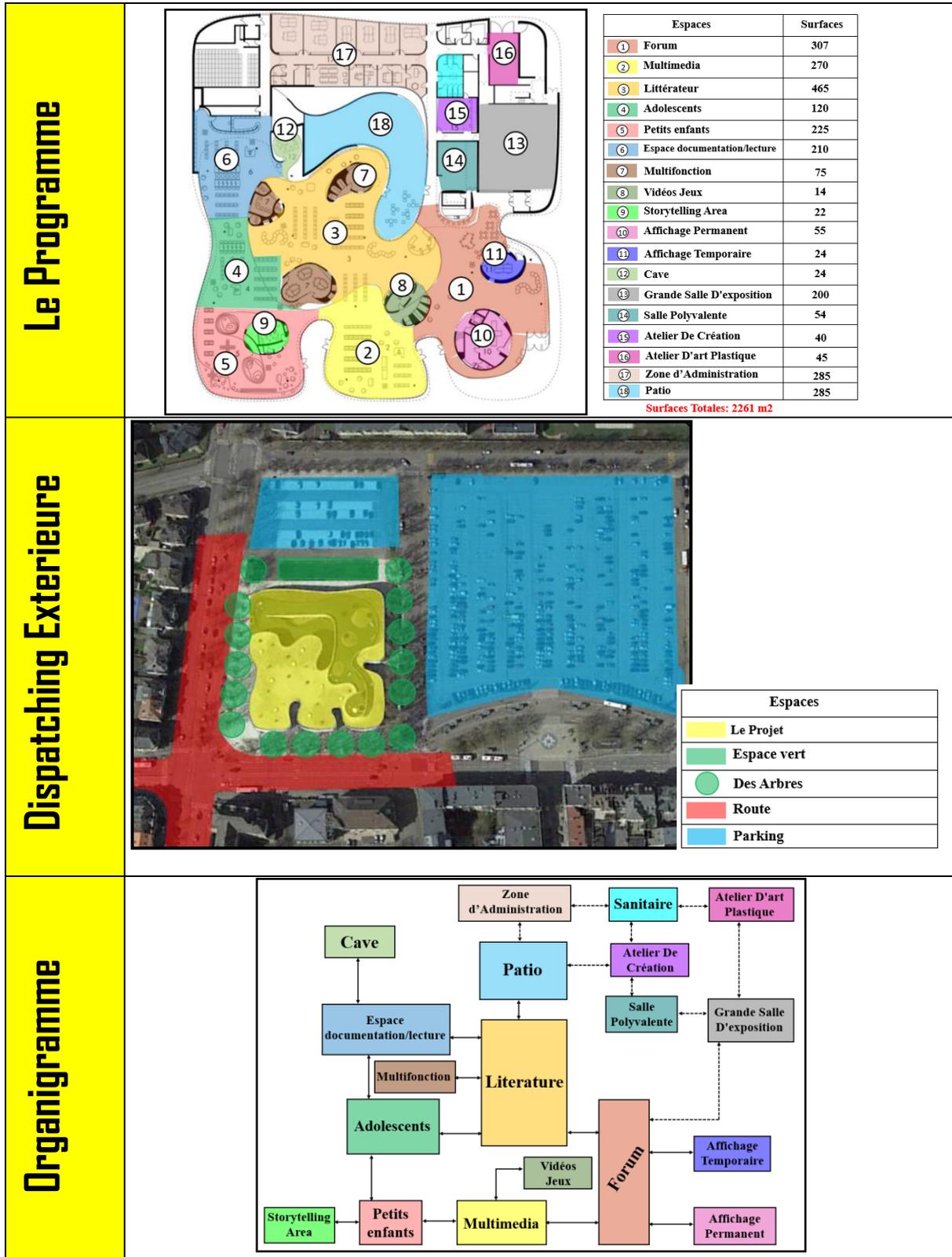
<p>Médiathèque grand M, Toulouse, France</p>		<p>- Le bâtiment est positionné pour tirer pleinement parti des vents dominants (ouest / nord-ouest et sud-est), limitant ainsi les travaux d'épreuve de près de 40%, notamment grâce au toit végétal. Sa silhouette est compacte et monumentale, avec trois étages s'élevant au cœur. Les matériaux choisis sont efficaces et durables, notamment un cadre en béton et une double peau de verre et d'aluminium. Les surfaces sujettes aux pertes de chaleur sont réduites au minimum et un système de ventilation à double flux a été installé, ainsi que le chauffage central urbain, un échangeur de chaleur de forage et des panneaux photovoltaïques. Grâce à ces installations, la Médiathèque est l'un des premiers bâtiments publics modernes de Toulouse à ne pas nécessiter de climatisation, tout en assurant un maximum d'éclairage et un confort hygrothermique. En termes de norme RT 2005 (relative à la régulation thermique des bâtiments neufs), la Médiathèque du Mirail est une construction à basse consommation d'énergie dont la consommation d'énergie primaire est estimée à 59, 6% inférieure aux spécifications de la RT 2005. C'est un bâtiment hautement efficace et passif. Ici, les architectes n'ont jamais eu l'intention de rompre avec le projet urbain moderniste de Georges Candilis. Au contraire, ils se sont inspirés de l'histoire du Mirail pour créer des liens significatifs entre le passé et le présent. C'est la force motrice de tous leurs projets, passés et futurs.</p>
<p>Médiathèque de Sendai, Japon</p>	 <p style="font-size: small;">'Domino' construction system of Sendai Media Library. It consists of three elements: plate, tube and skin.</p>	<p>- La construction du projet repose sur trois éléments importants : les plaques pour les planchers, les tubes pour les colonnes et la peau pour le revêtement extérieur. Chaque système est presque indépendant, afin de ne pas sembler interrelié. Toutefois, pour être réaliste, il a fallu ajouter des murs extérieurs, des cloisons, des portes, des ascenseurs, des escaliers. Les tubes (les colonnes) traversent les planchers afin de desservir les étages en étant le lieu des circulations humaines, de lumière, d'air et de son.</p>

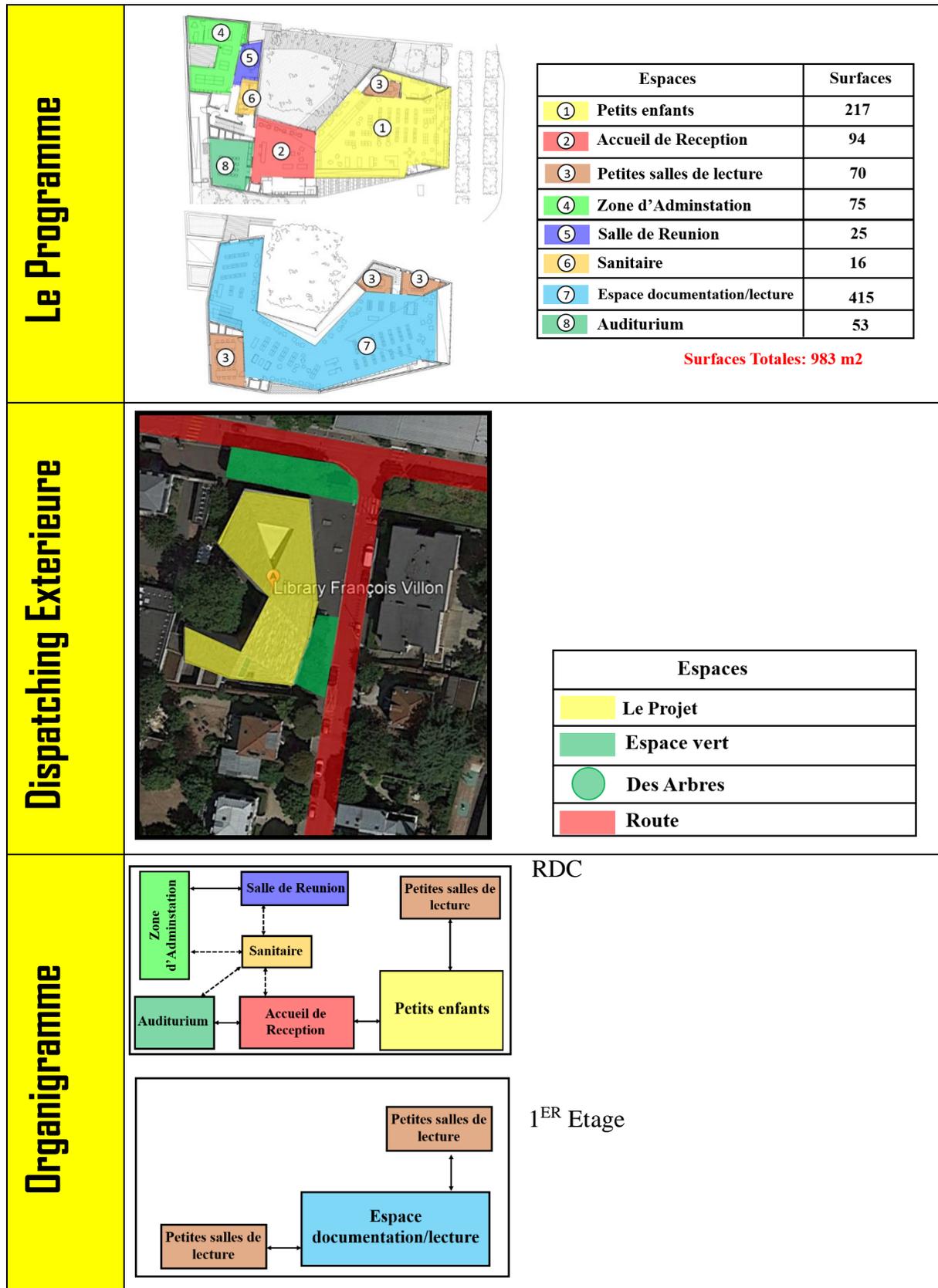
Tableau 11 : Details de construction

2.6 Etude de fonction

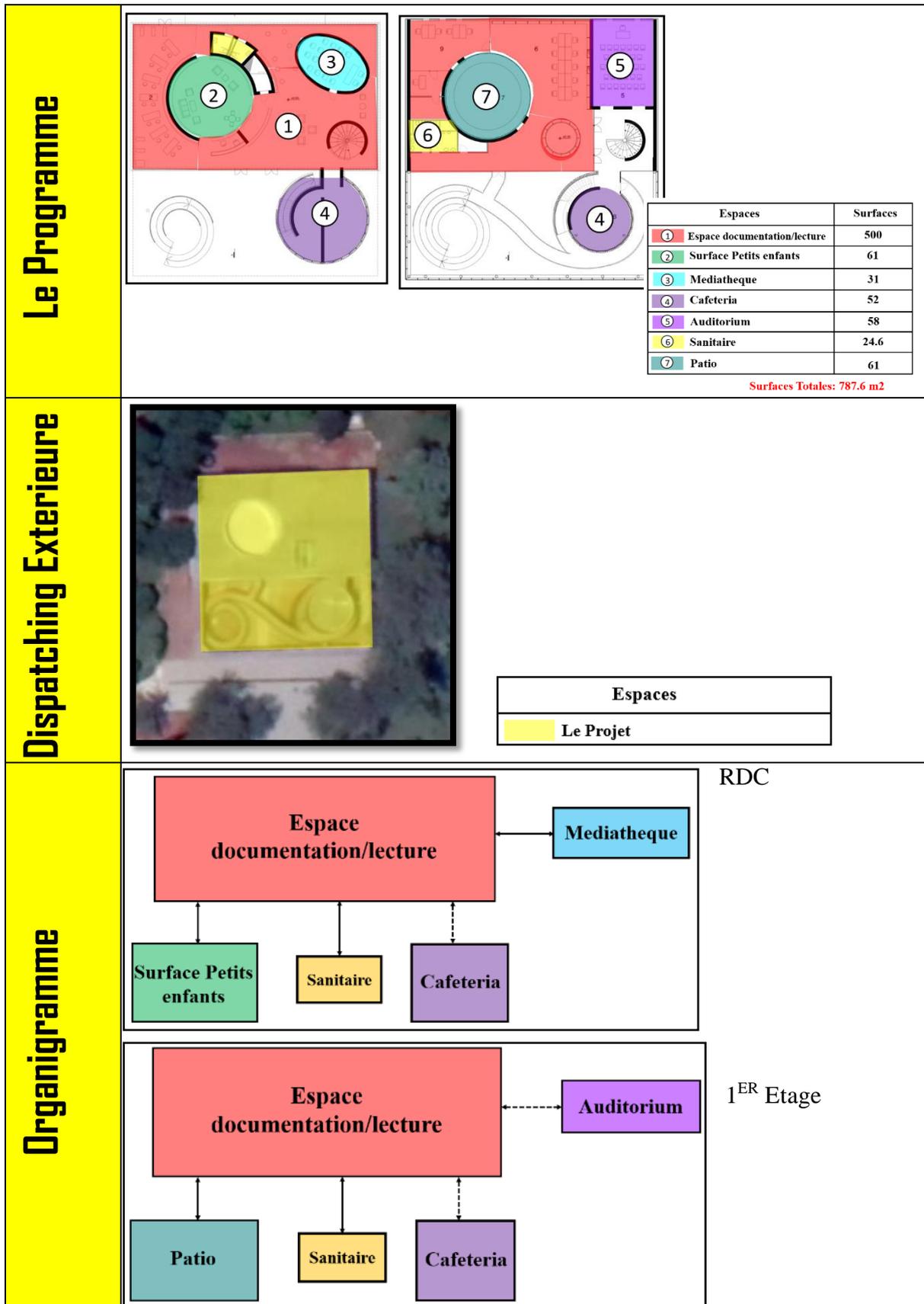
Médiathèque Troisième lieu à Thionville France



Médiathèque François Villon à Bourg-la-Reine, France

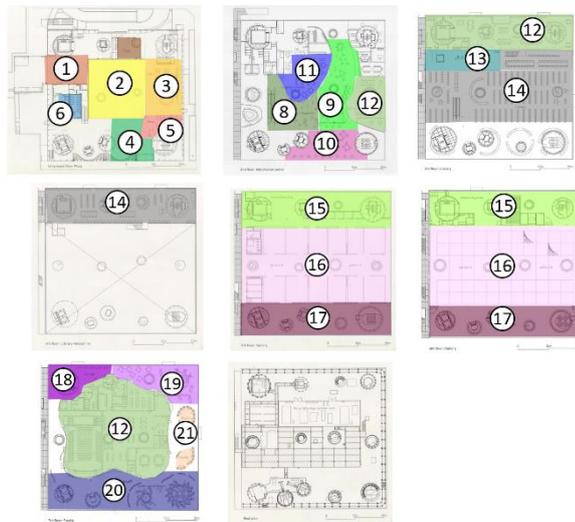


Médiathèque Tbilissi, Georgia



Médiathèque de Sendai, Japon

Le Programme



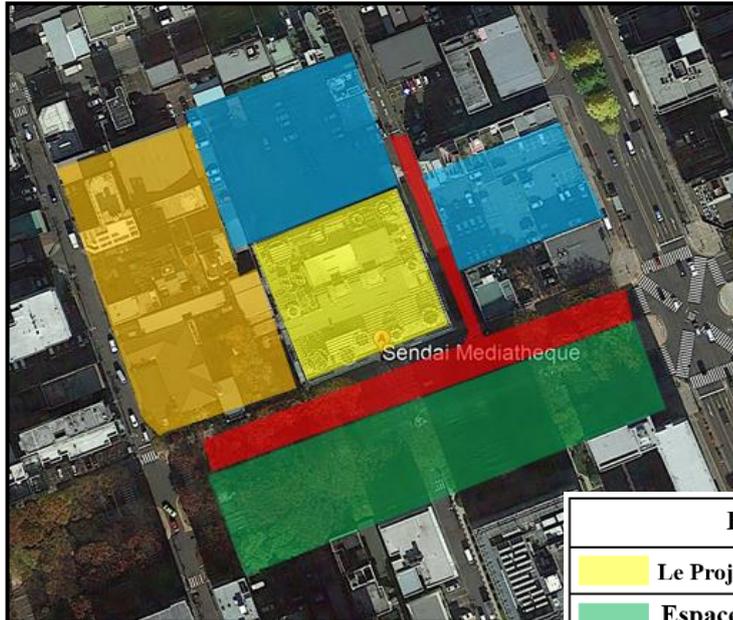
**Légende**

- 1er niveau: information
- 2e niveau: bibliothèque
- 3e niveau: galerie bibliothèque
- 4e niveau: espace d'exposition
- 5e niveau: galerie publique
- 6e niveau: studios multimédias

Espaces		Surfaces
PLAZA	1 Entrée de livraison	95
	2 Place des Aires ouvertes	295
	3 Cafe	170
	4 Bureau d'information	185
	5 Boutique	75
	6 Sanitaire	60
	7 Stage	50
CENTRE D'INFORMATION	8 Journaux / Magazines	230
	9 Centre d'information	307
	10 Zone de Navigation	218
BIBLIOTHÈQUE	11 Livres Pour Enfants	327
	12 Bureau	1770
	13 Compteur	170
	14 Bibliothèque	2261
GALERIE	15 Zone de déballage	948
	16 Galerie	2216
	17 Foyer	930
STUDIO D'ART	18 Salon	164
	19 Bibliothèque Art-Culture	217
	20 Bibliothèque Audio-visuelle	490
	21 Studio	64

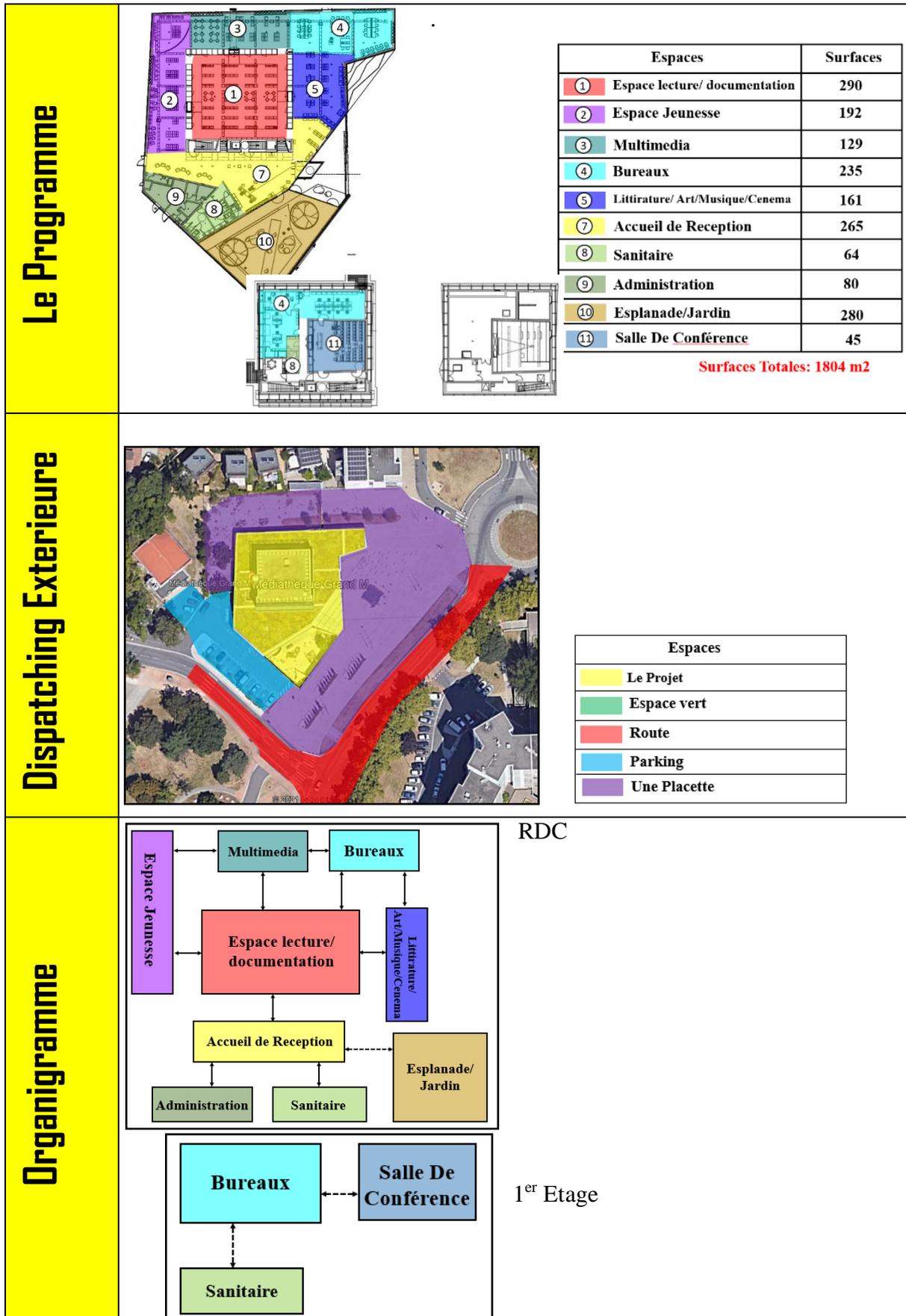
Surfaces Totales: 11,242 m2

Dispatching Extérieure



Espaces
Le Projet
Espace vert
Route
Parking
Habitation

Médiathèque grand M Atelier d'architecture King Kong



Mont de Marsan Médiathèque archi5

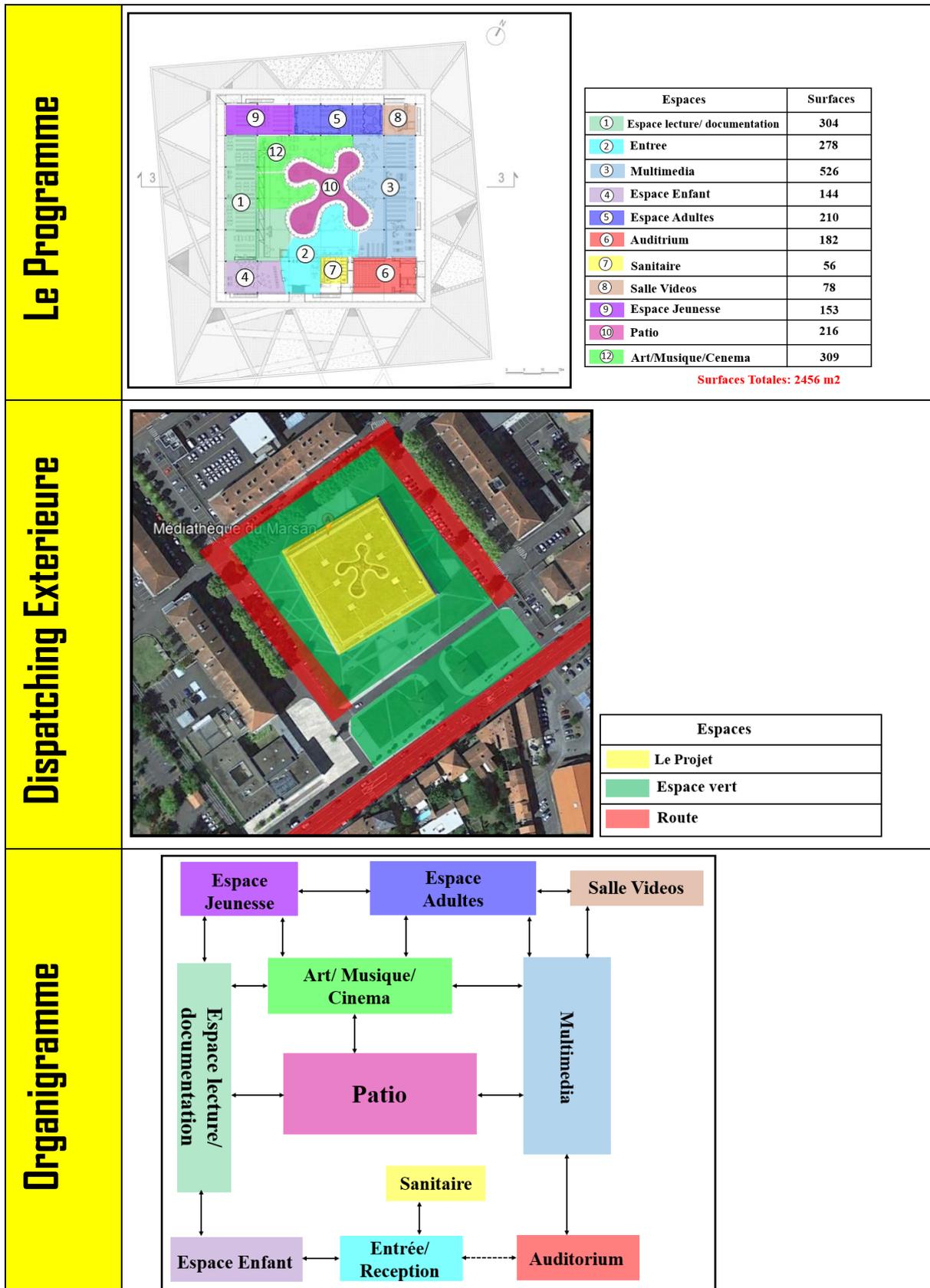


Tableau 12 : Etude des fonctions

## 2.7 Synthèse

<p><b>Presentation De Projet</b></p>	<p>- La médiathèque est un symbole culturel fort. C'est un lieu de découverte, de rencontres et d'échanges pour ses utilisateurs. C'est un bâtiment visible et distinctif sans être trop puissant.</p>
<p><b>Situation</b></p>	<p>-Selon l'analyse des exemples précédents ; nous concluons sur le site d'une médiathèque le suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Le terrain deviant être situe dans le centre-ville à proximité de la population c'est à dire entourer par les tissue d'habitation.</li> <li>-La médiathèque doit avoir avec une bonne accessibilité, c'est à dire le terrain doit être situe dans site de grand flux (les rues principales).</li> <li>-Le site doit bien montrer le projet au public.</li> </ul>
<p><b>Plan de Masse</b></p>	<p>-Selon l'analyse des exemples précédant ; nous concluons sur le plan de masse d'une médiathèque le suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La médiathèque doit avoir avec une bonne accessibilité, c'est à dire le terrain doit être situe dans site de grand flux (les rues principales).</li> <li>-Une bonne accessibilité soit mécanique ou pour les piétons.</li> </ul>
<p><b>Plan de Parcelaire</b></p>	<p>-Les espaces extérieures qui doivent trouver d'une médiathèque :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Parking 2-20%</li> <li>-Voirie 25-70%</li> <li>-Espace vert 5-25%</li> <li>- Le bâti 24-40%</li> </ul>
<p><b>Volumetrie</b></p>	<p>-La forme doit vent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Forme simple selon les principes de l'architecture modernes.</li> </ul>

	<p>-La transparence qui apparent sur les façades vitrée parce que la lumière est important pour les espace intérieur.</p> <p>-Peut être introduire le patio pour créer une relation avec l'extérieur.</p>
<b>Facade</b>	<p>-La transparence qui apparent sur les façades vitrée parce que la lumière est important pour les espace intérieur.</p> <p>-Le pourcentage de l'ouverture des façades est fait par rapport leur orientation :</p> <p>- Les meilleures orientations pour un bon éclairage naturelle c'est la façade Nord suivant la façade Est.</p>
<b>Ambiance Interieur</b>	<p>-L'importance de la lumière naturelle ; la transparence avec l'extérieur (les murs rideaux).</p> <p>-La transparence intérieure ; c'est à dire la continuité entre les espaces sans cloisant.</p> <p>-Utilisation des couleurs Claires pour une bonne concentration, n'est pas d'utiliser beaucoup de couleurs.</p> <p>-Les parois est bien traiter acoustiquement (les tapis dans les sols surtout dans les espaces des enfants et les espaces de lecture).</p>
<b>Plans</b>	<p>Le plan est un espace ouvert offrant une grande souplesse d'utilisation pour les projets futurs.</p>

Tableau 13 : Synthèse generale de l'analyse des exemples.

## 2.8 Normes

### 2.8.1 Implantation :



Figure 16: Médiathèque Troisième lieu à Thionville France

-Les critères qu'il convient de se fixer pour le choix du site d'une Médiathèque municipale sont au nombre de trois :

La Proximité par rapport à la population, la présence du transport en commun dans le site de la Médiathèque est favorables ainsi que la présence d'établissements scolaires ou d'autres foyers culturels.

-La simplicité de la forme du bâtiment, et si possible l'entourer d'arbres ou d'un jardin ; Afin de faciliter d'éventuelles extensions.

-Il est conseillé d'éviter l'implantation d'une Médiathèque trop près d'une rivière ou d'un fleuve et là où des nappes phréatiques ont été détectées.

### 2.8.2 Accessibilité accueil et flexibilité :



Figure 17: Médiathèque Troisième lieu à Thionville France

L'étude des accès à une Médiathèque doit prendre compte des différents usagers : les enfants, les personnes handicapés, les personnes âgées, les utilisateurs des transports en commun et les usagers utilisant leurs propres moyen de transport.

-Le personnel de la Médiathèque doit avoir sa propre entrée de préférence.

-Les façades vitrées, comme celles de magasins à grande surface ou de librairies, qui laissent voir, du jardin ou de la rue, une partie de l'intérieur, sont recommandées.

-Une fois entré, le public devra s'orienter facilement, au besoin en se laissant guider, soit par du personnel situé dans le hall, soit par une signalisation très visible et très claire.

-En ce qui concerne l'accessibilité au milieu physique, il importe a fixé les normes techniques d'accessibilité des handicapés aux bâtiments civils relatives notamment :

-Aux cheminements : (Qui doivent avoir une largeur minimum de 1.4 m et un garde du corps au-delà de 40 cm de dénivellation pour éviter les chutes).

-Aux pentes : (Qui doivent être inférieure à 5% et comporter des paliers de repos tous les 10 m).

-Les portes qui doivent être de largeur minimum de 90cm et précédé d'un palier 140x140 cm.

-Aux ascenseurs qui doivent être utilisables par une personne en fauteuil roulant (largeur 100x130cm minimum) ; temps d'ouverture...

-Aux escaliers : largeur minimale 120 cm, hauteur des marches inférieure à 17 cm, main courante saisissable de chaque côté, qui dépasse les premières et dernières marches (dont le nez se distingue visiblement) de chaque volée....

-Aux parcs de stationnement automobile qui doivent comporter une place aménagée au moins par tranches de 50 places ou fraction de 50 places.

### 2.8.3 Circuits Intérieurs :

- H3 SCH Organigramme Général De Fonctionnement.

-Afin de créer de bonnes liaisons entre tous les secteurs d'activité d'une bibliothèque, Il faut bien comprendre et étudier le programme fonctionnel de l'établissement fixé au préalable.

-Ainsi que les schémas de circulation montrant clairement les cheminements que doit emprunter le public pour aller de l'entrée de la bibliothèque aux différents sous espaces, les trajets suivis par le personnel, et ceux des documents.

Outre les liaisons naturelles, devront être indiqués les moyens de communication et de transports mécaniques qui s'imposent tant pour le public que pour le personnel et les documents.



Figure 18: Médiathèque Troisième lieu à Thionville France

#### 2.8.4 Éclairage et lumière naturelle :

Comme tout bâtiment public, fréquenté par de nombreux usager pour de longues périodes (un espace de vie). Il devient impératif de fournir aux locaux (quelles que soient leurs dimensions et leurs destinations), un bon éclairage naturel, tout en tenant compte des exigences propres des bibliothèques. Sachant que la plupart des documents conservés dans les bibliothèques craignent la lumière, quand elle est excessive (les rayons bleus, violets et ultraviolets de la lumière solaire).

Le personnel de la bibliothèque et le public préfèrent travailler avec la lumière naturelle. Il faut, alors trouver le juste équilibre, tout en offrant un bon éclairage naturel aux locaux. Sachant toutefois, qu'une salle polyvalente, une salle d'exposition, une salle de projection, les magasins, etc., ont besoin de moins de lumière voir d'occultation parfois.

L'éclairage zénithal peut jouer un rôle complémentaire parfois à l'éclairage latéral.

Les vitrages spéciaux, les stores ou les volets à commande manuelle ou électrique offrent des solutions aux problèmes d'éclairage naturel. L'éclairage artificiel de la bibliothèque doit être également bien étudié pour la plupart des bâtiments administratifs : confort des occupants, économie des dépenses de fonctionnement et, dans une moindre mesure, qualités esthétiques, ce qui amène à adopter un peu partout un éclairage général par tubes fluorescents.

Les luminaires devront être descendus jusqu'aux environs de 2 à 2,50 m au-dessus du niveau des tables. Le tableau ci après donne des indications sur l'éclairage artificiel optimal que nous proposons pour les principaux locaux d'une bibliothèque municipale.

Locaux	Éclairage artificiel maximal (lx)
Hall d'entrée	250 à 400
Salles publiques :	350 à 500
— fichiers	450 à 550
— banques de prêt	300 à 400
Ateliers	450 à 600
Magasins de conservation	100 à 150
Sanitaires	100 à 150
Salle de conférence et auditorium	100 à 200
Circulations	150 à 200

Figure 19 : Eclairage artificiel maximal

### 2.8.5 Acoustique et traitement sonore :

Les bruits dans une bibliothèque municipale peuvent être classés selon leurs origines en deux catégories, ceux qui proviennent de l'extérieur et ceux de l'intérieur. Des dispositifs doivent être mis en œuvre afin d'atténuer, assourdir, voire supprimer ces bruits autant que possible.

Il est très difficile voire impossible d'éliminer les sources de bruit qu'ils soient d'origines internes ou externes. Mais il reste possible de les absorber et d'éviter leur transmission. De multiples procédés existent pour atténuer ses nuisance sonore par le bon choix des matériaux de construction et d'équipements, à savoir :

- Double vitrage et isolation phonique des façades vitrés.
- Pose de plafonds acoustiques.
- Revêtements de sols et murs avec moquette, liège, caoutchouc ou tissus.
- Choix d'un mobilier assurant une certaine isolation phonique ou une relative absorption des bruits.
- Utilisation de système d'isolation phonique aux vantaux des portes et dans les fenêtres.

### 2.8.6 Ventilation et climatisation :

L'hygrométrie, la température et les renouvellements d'air dans les lieux de consultations et de travail offrent des conditions climatiques constantes sans nécessiter le recours à des systèmes onéreux.

Des petites unités autonomes de climatisation, de deshumanisation, de ventilation peuvent répondre aux besoins à des couts moindres d'acquisition et d'entretien.

		Humidité relative	Fluctuation sur un mois	Température	Variation sur 20 heures
Salles de lecture		30%	+5%	21°C	1°C+1.5°C
	hiver 55% été			hiver 25°C été	
Salle d'exposition		35%	+05%	21°C	+1.5°C
	hiver 45% été			hiver	

Tableau 3 : L'hygrométrie, la température et les renouvellements d'air dans une salle de lecture et salle d'exposition.

Une bonne aération est nécessaire. Les changements d'air frais extérieur, par des systèmes mécaniques d'aération, répondent aux normes en vigueur.

### 2.8.7 Sécurité Contre Le Vol, Le Vandalisme:

Toutes les bibliothèques publiques possèdent, un grand nombre, des documents et du matériel présentant une richesse (ouvrages, périodiques, matériel informatique, matériel audio-visuel etc.) Qui peuvent faire l'objet, lorsqu'elles sont fermées, d'effractions et de vols.

Elles peuvent aussi subir des vols ou de dégradation de la part de leurs propres usagers : lecteurs, auditeurs, visiteurs.

**a) Mesure anti effraction :**

Parmi les mesures destinées à empêcher une effraction on pensera, bien entendu, aux grillages pour les portes vitrées, aux grilles pour les fenêtres, aux glaces antichocs, aux stores roulants, aux volets métalliques et aux alarmes, aux cameras de surveillances. Tout en essayant de trouver une solution à la fois esthétique et fonctionnelle.

Dans tous les cas, la présence d'un concierge est toujours le meilleur élément de dissuasion.

**b) Mesure anti vol et vandalisme :**

Les vols et la dégradation, durant l'ouverture de la bibliothèque au public, doivent être aussi pris en considération. On peut lutter contre par :

- Les lifts « offices bagages » gardes où chacun doit déposer sacs, cartables, etc., à l'entrée
- La mise en place de miroirs ou d'un système de caméras (pour surveiller de deux ou trois points les allées et venues du public).
- Les détecteurs de vols proches des sorties, comme il en existe dans les grands magasins. Avec l'intégration de témoin antivol dans tous les documents.

**2.8.8 Mesure anti incendie :**

Il est des mesures préventives

- L'interdiction de fumer, et appliquer la loi d'interdiction du tabagisme dans les lieux public. Il est difficile d'appliquer cette mesure mais en consacrant un endroit pour les fumeurs (dans le cafeteria par exemple), les usagers respecteront cette interdiction.
- L'installation d'un système de détection d'incendie (détection des fumées).
- La mise en place des extincteurs dont il existe plusieurs types. Ceux à poudre sont un peu moins efficaces que ceux à eau et à liquides ignifuges, mais n'abîment pratiquement pas les documents.

**2.8.9 Finition intérieure :**

Les finitions intérieures sont choisies en fonction de leur durabilité, de leur facilité d'entretien, de leur performance acoustique, de la sécurité des lieux et de la qualité générale requise pour chaque fonction.

**Les cloisons :** elles sont constituées de structures de colombages d'acier revêtu de gypse peint ou de blocs de béton selon les caractéristiques structurales du plancher, les exigences de résistance au feu ou d'insonorisation requises.

**Les plafonds** sont construits de manière à permettre un accès facile au système de mécanique, d'électricité et de communication téléphonique en vue d'une mobilité éventuelle des aménagements futurs.

**Le fini des planchers** : il est déterminé en fonction du niveau de transmission du bruit et des impacts dus à la fréquentation et du passage du chariot pour les transports fréquents de documents. La construction des planchers peut également permettre l'accès facile aux systèmes mécanique, électrique et à la distribution des réseaux de câble de télécommunications alimentant les postes de travail des usagers et du personnel.

**Magasins et dépôts :**

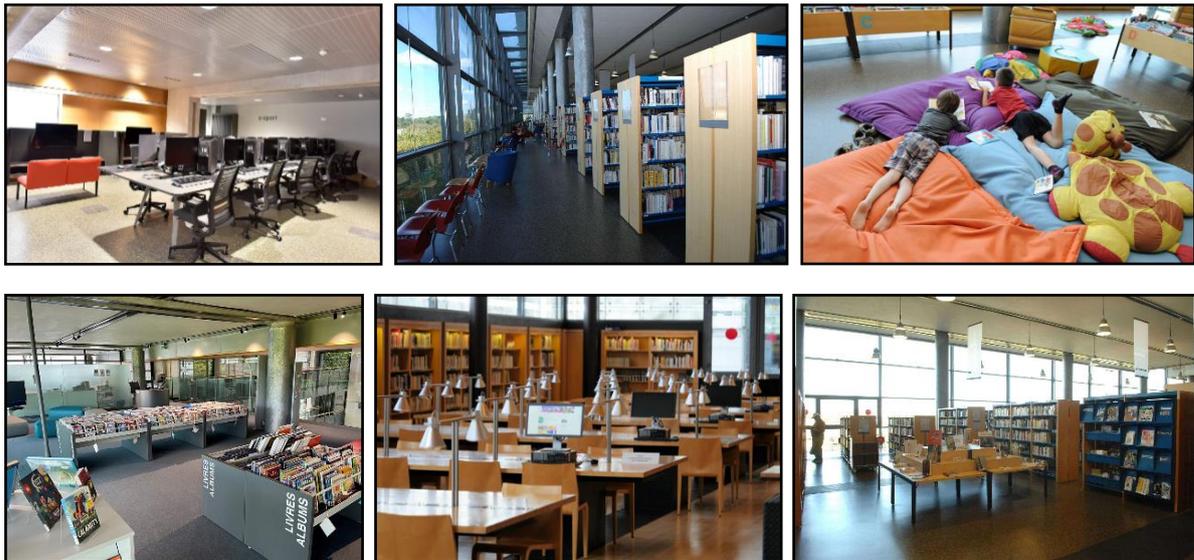
- Murs : gypse peint ou blocs de béton peint.
- Plafonds : dalle de béton peinte ou gypse peint.
- Planchers : béton peint, fini antidérapant.
- Salles de lectures, bureaux et ateliers :

**Murs** : gypse peint. Dans les ateliers, les salles d'exposition et certains locaux spécialisés, un contre plaque de 13 mm est placée sous le gypse pour faciliter la fixation des équipements.

- Plafonds : panneaux acoustiques en fibre minérale sur suspension en acier repeint avec T inverse apparent ;
- Planchers ; moquette dans les salles de lecture et moquette ou marqueterie dans les bureaux ;
- Carreaux de composition de vinyle dans les ateliers, les dépôts et les locaux utilitaires
- Carreaux de granit à l'entrée et à la réception ;
- Céramique et grès cérame dans les toilettes.
- Revêtement de sols : les différents revêtements de sol se répartissent selon leur nature (céramique ou minéral, bois, textile, plastique) qui déterminera le choix de leur emploi en fonction de critères esthétiques et techniques.
- Portes et cadres : les portes sont choisies en fonction de leur localisation. Il en existe cinq grandes catégories :
  - Porte coulissante avec ouverture automatique pour les passages fréquents des chariots.
  - Porte à doubles battants pour accès aux magasins ; Portes non fenêtrée résistant au feu.
  - Porte simple fenêtrée ou non ; Porte avec grille de ventilations.

**2.8.10 Équipement mobilier et matériel :**

« Le grand rôle éducatif de la bibliothèque doit se refléter dans les installations, les meubles et les équipements. Il est d'une importance vitale que le fonctionnement et l'utilisation de la bibliothèque soit prise en compte dans la planification de nouveaux bâtiments ou de réorganisation de bâtiments existants. »



Le mobilier et l'équipement d'une bibliothèque sont très divers. Cette variété tient à la fois :

- La nature et la forme très différentes des documents, qu'une bibliothèque se doit de présenter au public sur des meubles de rangement et d'exposition.
- Le grand nombre très divers, des appareils de la visualisation, la projection et l'écoute des documents.
- L'introduction de l'informatique qui exige des mobiliers particuliers.
- Le mobilier doit avoir quatre qualités indispensables :
  - Mobilité.
  - Esthétique.
  - Solidité
  - Fonctionnalité.

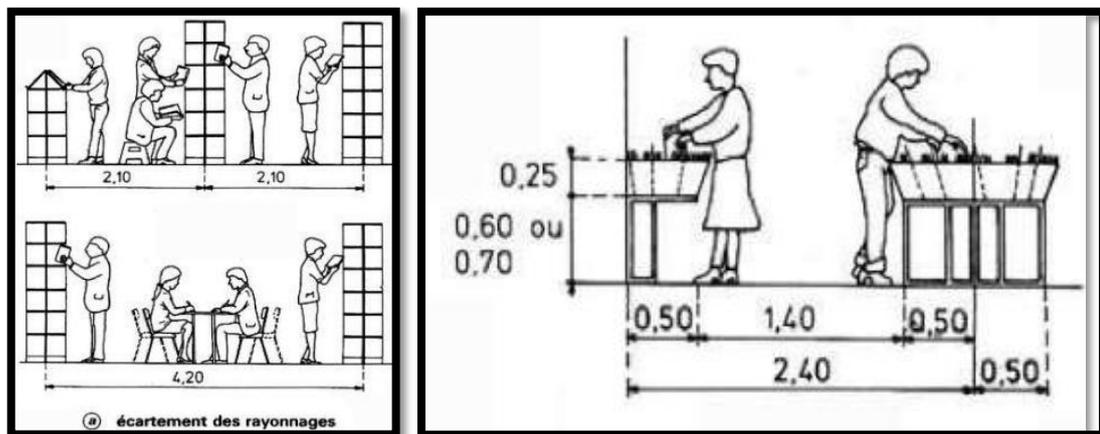
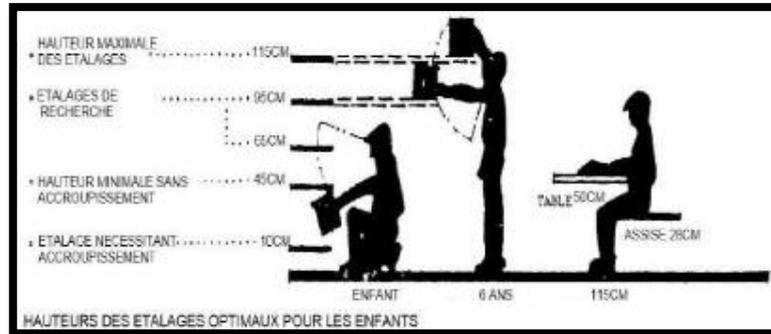


Figure 20: à gauche :Ecartement des rayonnage, à droite: Ecartement des bacs à disque

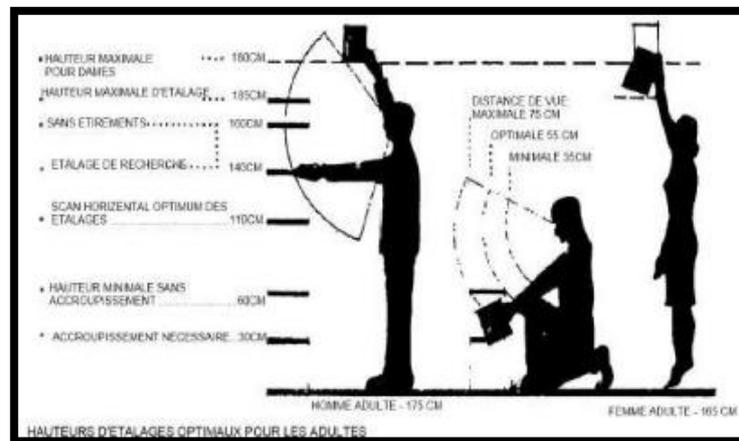
L'implantation du mobilier dans les salles publiques doit faire l'objet très tôt d'études préalables. A travers des schémas de livres de normalisation on tentera de dégager quelques normes d'implantation du mobilier, même si que ces documents affirment qu'il est bien difficile d'établir des normes dans le domaine des bibliothèques, ce qui peut être juste ou

fonctionnel dans un pays à un moment donnée, ne peut pas l'être dans un autre pays ou dans un autres temps.

Pour le rangement des livres, cinq catégories de hauteurs séparant les tablettes correspondent à cinq profondeurs :



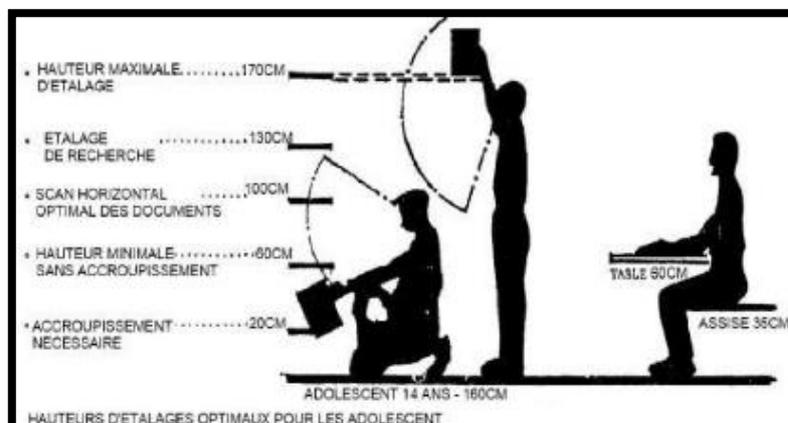
La hauteur maximale du rayonnage est de 1.8 m.



La distance à prévoir devant le rayonnage pour prendre un livre est de :

- Au-dessus de 0,70 m : 0,63 m ;
- Au-dessous de 0,70 m : 1 m.

Normes de rayonnage pour adolescents :



### **3 Chapitre IV : L'approche architecturale**

#### **3.1 Critère pour le choix du site :**

La réussite du projet est en fonction de la pertinence d'implantation dans un tissu urbain qui permettra de renforcer l'identité culturelle. Le choix du site pour l'implantation d'une médiathèque est soumis à un ensemble de critères, parmi ces critères nous citons :

- **La capacité d'accueil :** Le projet contient des activités diverse et bien spécifiées donne la surface du site doit être proportionnelle au contenu de ce projet.
- **Accessibilité :** Il faut que l'équipement soit desservi par le transport en commun et permet l'accès facile des véhicules.
- **La visibilité :** La fonction culturelle doit être toujours conçue comme l'une des tous premiers éléments structurants de la ville.
- **Environnement urbain :** Le projet doit être implanté à proximité des autres équipements structurants, Il devra entretenir des liens spatiaux, fonctionnels ou symboliques avec les autres équipements culturels de la ville. Il faut tenir compte d'attraction du site.

### 3.2 Analyse du Terrain

<p><b>Situation de Projet</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Le terrain situe dans la cite El-Alia a proximite de la route Biskra-Chetma</p>  </div> <div style="width: 65%;">  </div> </div>
<p><b>Voisinage de Terrain</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;">  </div> </div>
<p><b>Dimension et Surface</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>La forme de terrain est de forme rectangle avec de surface 14700 m<sup>2</sup></p> </div> <div style="width: 65%;">  </div> </div>

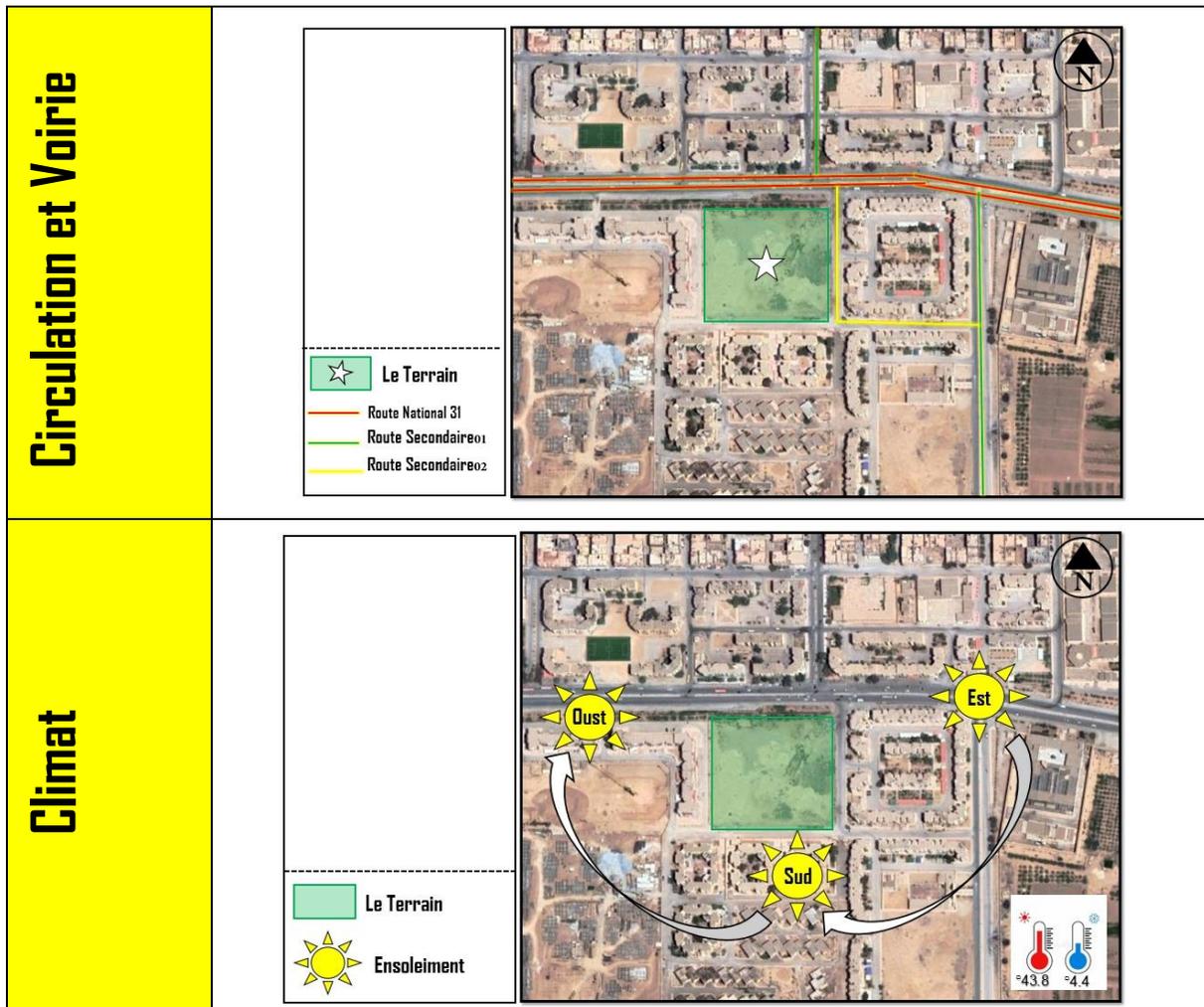


Tableau 15 : Analyse du Terrain

a) **Sources D'alimentation / Accessibilité et Connectivite**

Le terrain est situé sur une voie principale à l'échelle de la ville qui relie le centre-ville de Biskra et la Commune de Chetma passant par El-Alia ; dans cette voie et non loin de le terrain du projet se trouve l'université et le pôle universitaire de Chetma qui sont considérés comme des pôles important d'activité.

Aussi la zone d'El-Alia Nord représente le principal réservoir d'usagers, que ce soit avec sa population ou par la propagation de nombreuses d'établissement scolaire.

Donc **la portée** de cette Médiathèque ce sera le principale médiathèque de la ville (Médiathèque à l'échelle de la ville) ; et pour **le seuil** de cette médiathèque elle est située dans une route principale à l'échelle de la ville que traversent à travers des lignes du Bus et de Tramway dans la future.

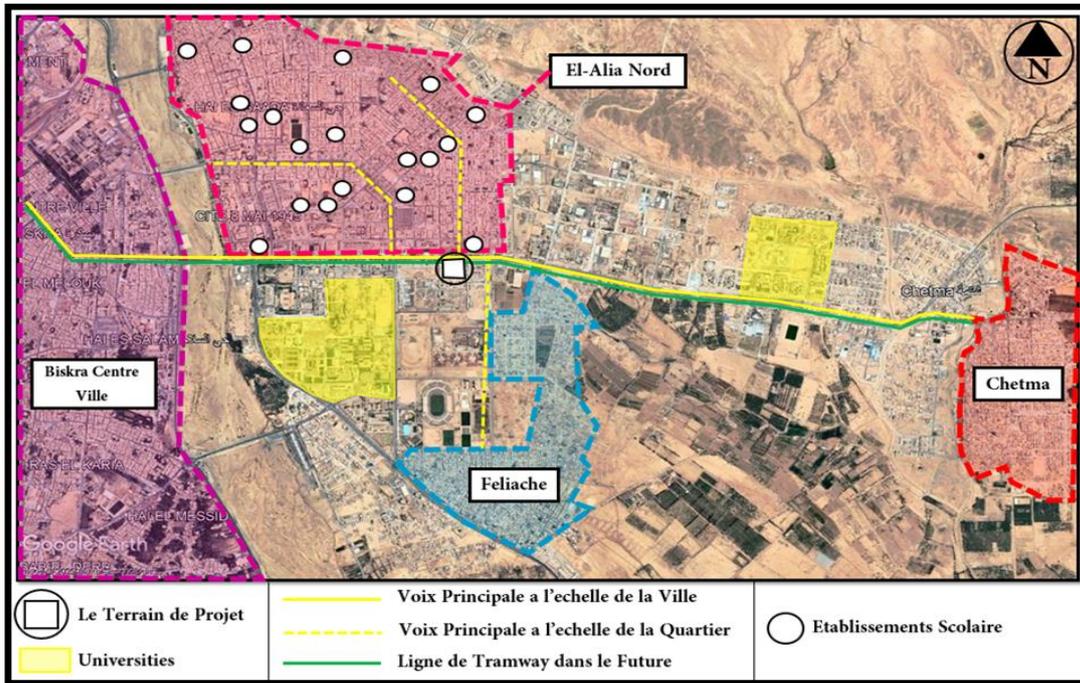


Figure 21: Les vocations, Sources D'alimentation / Accessibilité et Connectivite et les de forces dans le terrain

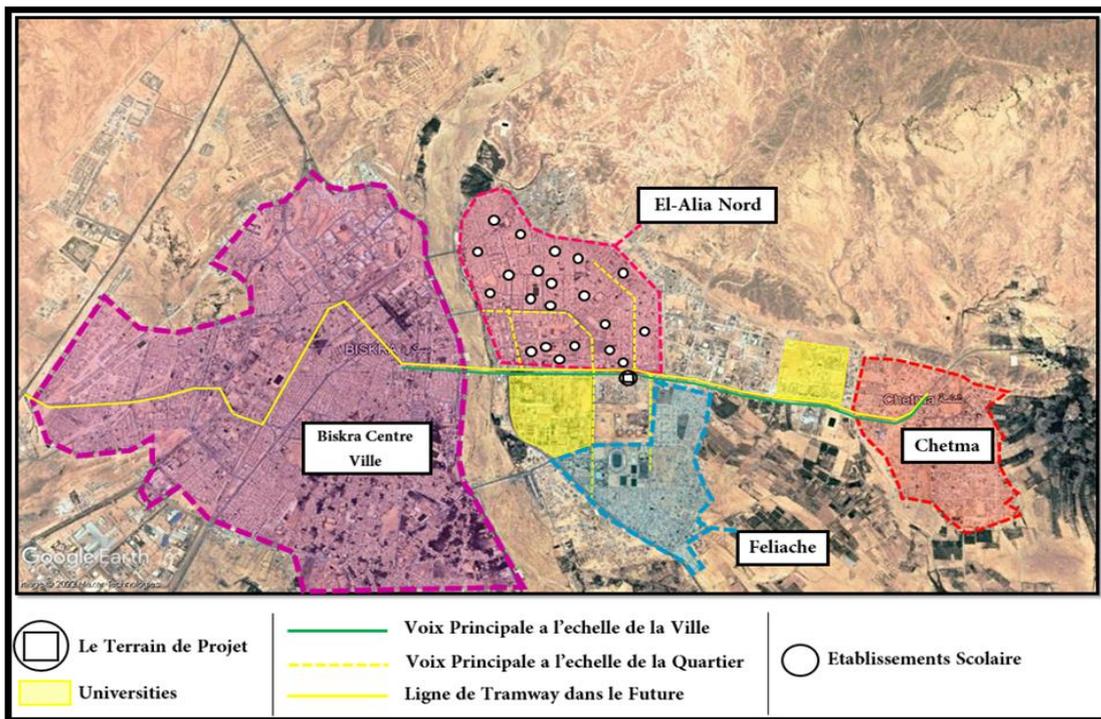


Figure 22: Les vocations, Sources D'alimentation / Accessibilité et Connectivite et les de forces dans le terrain

3.2.2 Les fonctions

	Espace / Activité	Exigences
Enfant	<p><b>-Espace jeux :</b> Jouer, mouvement</p> <p><b>-Story Telling :</b> Raconter</p> <p><b>-Magazines/ Documents :</b> Trouver des documents.</p> <p><b>-Espace de lecture :</b> Lire, faire des exercices.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'espace enfant doit toujours se situer au Rez-de-chaussée et être suffisamment vaste pour contenir l'ensemble des activités infantiles telles : projection, heure de conte...</li> <li>- L'espace petite enfance peut être ouvert sur l'espace enfance mais délimité par du mobilier ou des tapis ; A l' écart du passage et facile à surveiller.</li> </ul>
Elèves, Etudiants et Enseignants Retraités Chômeurs	<p><b>-Bibliothèque :</b> Lire, Réviser, faire des exercices.</p> <p><b>-Bibliothèque Audio-Visuelle :</b> chercher des supports audio-visuels.</p> <p><b>-Espace Animation :</b></p> <p><b>-Salle de lecture :</b> Lire, Réviser.</p> <p><b>-Salle de lecture personnelle</b></p> <p><b>-Espace de Littérature/Journaux/Art :</b> Chercher de documents.</p> <p><b>-MultiMedia :</b> Accès d'internet, offrir des supports Audio-Visuelle, offrir bureautiques et de matériels de numérisation et d'impression</p> <p><b>-Ecole d'informatique :</b> Faire des formations d'informatique</p> <p><b>-Ecole des langues :</b> Faire des formations des langues.</p> <p><b>Salle de consultation :</b> faire de la consultation avec les élèves.</p> <p><b>- Espace Loisirs :</b> faire une pause de repos, prendre de café</p>	<p><b><u>Pour la bibliothèque Audio-Visuelle et espace animation :</u></b> Espace spécifique ou ouvert sur les autres espaces - Si l'espace est ouvert, prévoir des casques pour l'écoute. Espace bien insonorisé.</p> <p><b><u>Pour Espace Multimédia :</u></b> L'éclairage minimal de cet espace évite tout éblouissement sur les écrans afin de faciliter la lecture ; Un traitement acoustique est prévu pour atténuer le bruit généré par les appareils.</p> <p>-Ces espaces serviront à la lecture de récréation, l'étude sérieuse, le travail en groupe. Il faut prévoir des salles calmes avec un accès direct aux collections et un mobilier adapté aux besoins de chaque catégorie d'utilisateur.</p>
Artistes	<p><b>-Galerie :</b> faire des expositions</p> <p><b>-Salle d'exposition :</b> faire des expositions</p> <p><b>-Auditorium</b></p>	
Fonctionnaire	<p><b>-Réception/Accueil :</b> Orienter/Inscrire</p> <p><b>-Bureaux d'administration</b></p> <p><b>-Salle de Réunion</b></p> <p><b>- Archives :</b> Stocker les documents.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La fonction <b>d'accueil</b> est de faciliter l'orientation et la reconnaissance des lieux : donc il doit être situé à l'entrée de la bibliothèque et être bien visible.</li> <li>-Il doit être ouvert sur les autres espaces destinés au public.</li> </ul>

		- <b>pour l'archive :</b> Un local disposant de murs droits et dégages, permettant la mise en place de rayonnages, et de préférence, sans fenêtre mais très bien éclairé.
--	--	---

Tableau 16 : Fonctions et exigences

### 3.2.3 Les Scenario d'utilisateurs

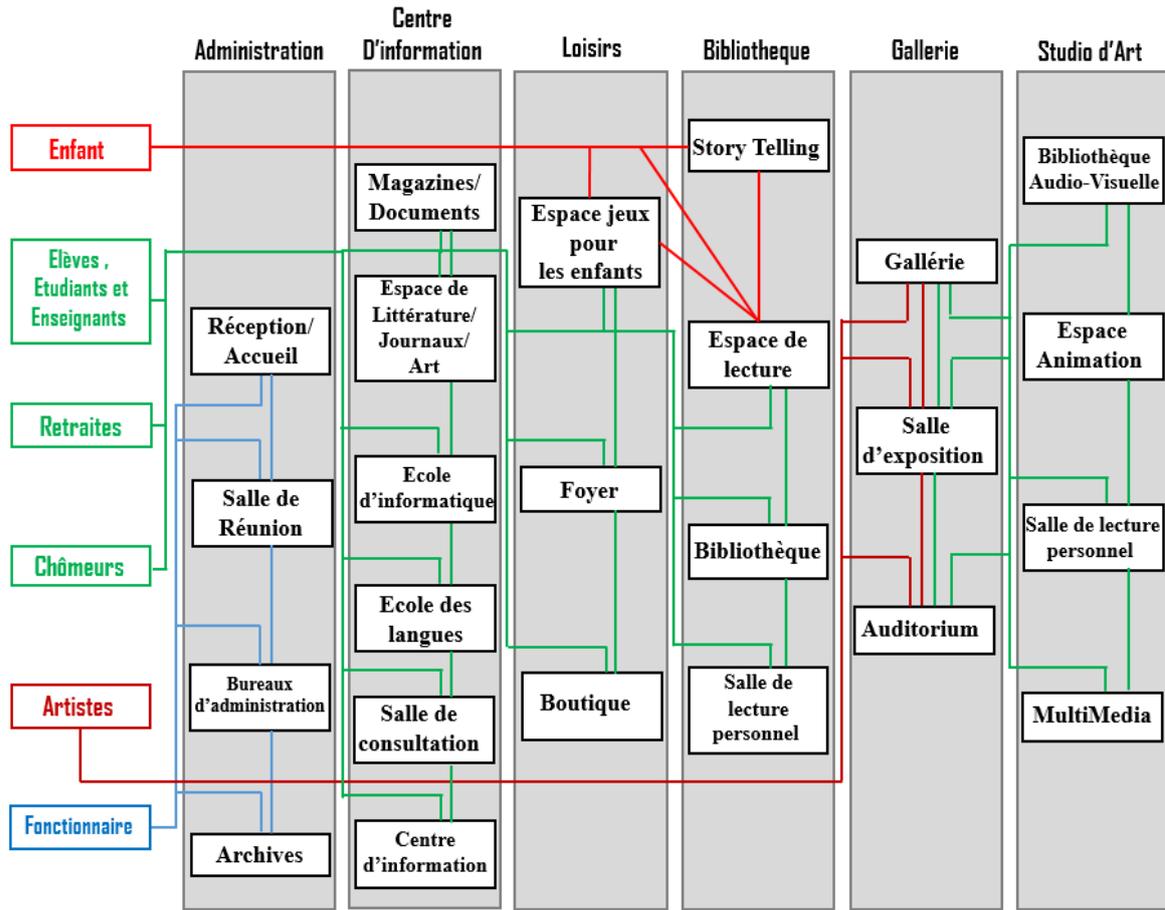


Figure 23: Les Scenario potentiel pour un Médiathèque

### 3.2.4 Le programme final

Le programme final de notre projet a été établi en faisant référence aux exemples analysés et les normes concernant les différents espaces composant la médiathèque. Dans le tableau ci-dessous nous présentons un programme surfacique détaillé de notre projet.

Les secteurs`	Les espaces	Surfaces (m²)
<b>Espace accueil</b>	Service accueil	12
	Espace de circulation	200
	Sanitaire	30
<b>Administration</b>	Bureau de directeur	25
	Secrétariat	15
	Salle de Réunion	20
	Bureau de comptabilité	20
	Archive	15
	Sanitaire	20
<b>Bibliothèque</b>	Salle de lecture	100
	Espace de documentation	70
	Box de lecture personnel	50
<b>Studio d'art</b>	Bibliothèque Audio-Visuelle	150
	Vidéotheque individuelle	50
	Vidéotheque collective	100
	Discotheque	80
	Diathèque	60
	Didactheque	80
	Poste de renseignement + Attente	20
	Magasin de diffusion	60
<b>Section Enfant</b>	Réception + Attente	30
	Salle de lecture	100
	Atelier d'animation et de dessin	70
	Heur de conte	50
	Audiotheque	30
	Vidéotheque	50
<b>Galerie</b>	Galerie	100

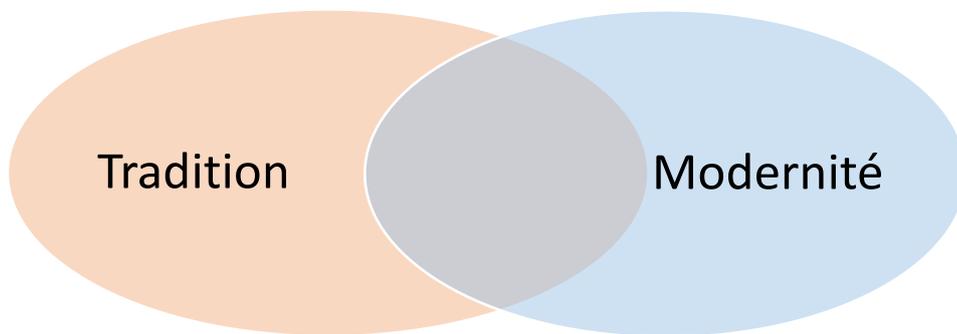
	Salle Polyvalente	50
	Auditorium	80
<b>Cyber d'internet</b>	Salle d'internet	200
	Bureau de section des sites	20
<b>Ecole d'informatique</b>	Atelier software	80
	Salle des profs	20
<b>Ecole des langues</b>	02 Classes	50
	Salle de profs	20
<b>Centre d'Archive</b>	Salle de consultation	40
	Atelier micro fichier	30
	Atelier entretien et photocopie	20
	Stockage	100
<b>Espace de Loisirs</b>	02 Boutique	30
	Cafeteria	150
<b>Locaux Technique</b>	Chauffage	40
	Transformateur + groupe	40
	Stockage	150
<b><u>Surface Totale</u></b>		<b><u>2,727 m<sup>2</sup></u></b>

Table 16 : Le programme surfacique

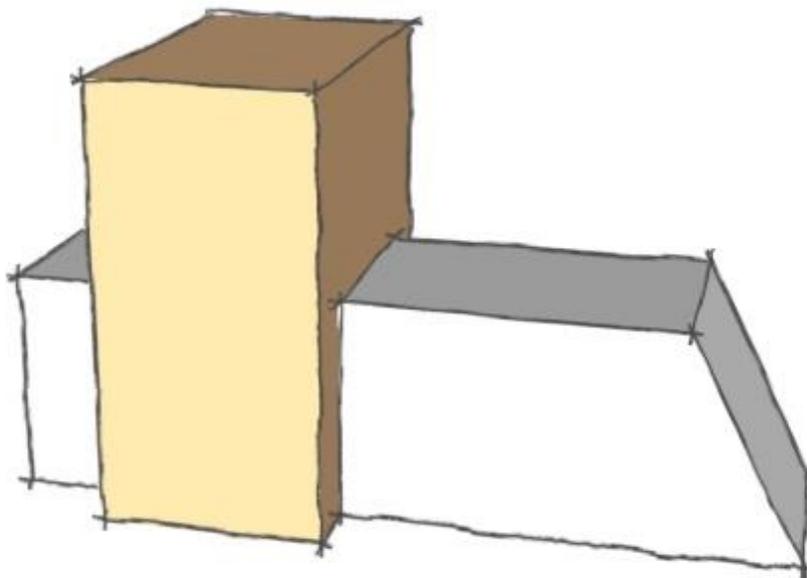
### 3.3 La conceptualisation du projet

Le projet a été projeté dans un îlot vide qui se trouve à proximité de logements d'habitation. Notre objectif était d'aménager cet îlot pour animer la zone et donner un dynamisme et vitalité non seulement à cette entité urbaine mais à toute la ville. Pour cela nous avons projeté plusieurs projets en relation avec le progrès technologique à savoir : une médiathèque, un planétarium, une centre de loisirs pour enfants, une salle de cinéma ainsi qu'un musée de haute technologie et un restaurant, constituant ainsi pôle technologique d'attraction à l'échelle de la ville de Biskra et même à l'échelle de la région.

Dans notre conception nous avons essayé de combiner entre tradition et modernité, entre passé et futur.



Ceci a été matérialisé par l'emboîtement de deux volumes, le premier est vertical, stable il matérialise la tradition et le deuxième horizontal avec une inclinaison symbolisant le mouvement et le développement.



Nous avons créé un percement dans le volume afin de créer une liaison entre les deux entités urbaines. Ce percement symbolise l'ouverture sur le futur, sur la technologie et sur le savoir. C'est le passage d'un état de savoir à un autre.

Le premier volume (vertical) abrite un restaurant, une galerie d'exposition, les archives, la salle de conférence et l'administration. Le deuxième volume quant à lui contient les espaces en relation avec la lecture et l'apprentissage.

Les deux volumes ont été traités différemment. Dans le premier nous avons opté pour une façade simple de couleur ocre, faisant référence à la terre utilisée dans les constructions traditionnelles, avec de petites ouvertures. Tandis que dans le deuxième volume nous avons utilisé la façade dynamique qui s'adapte avec les conditions extérieures ainsi que la façade végétalisée saisonnière.

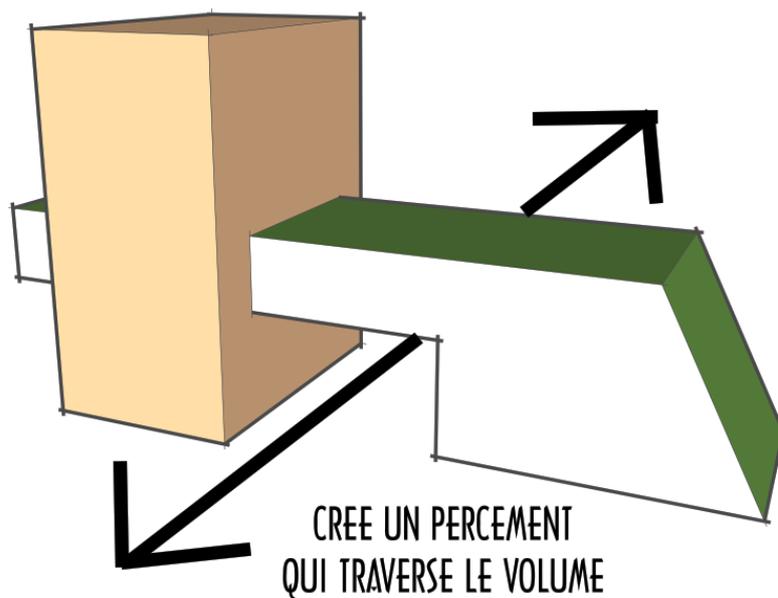
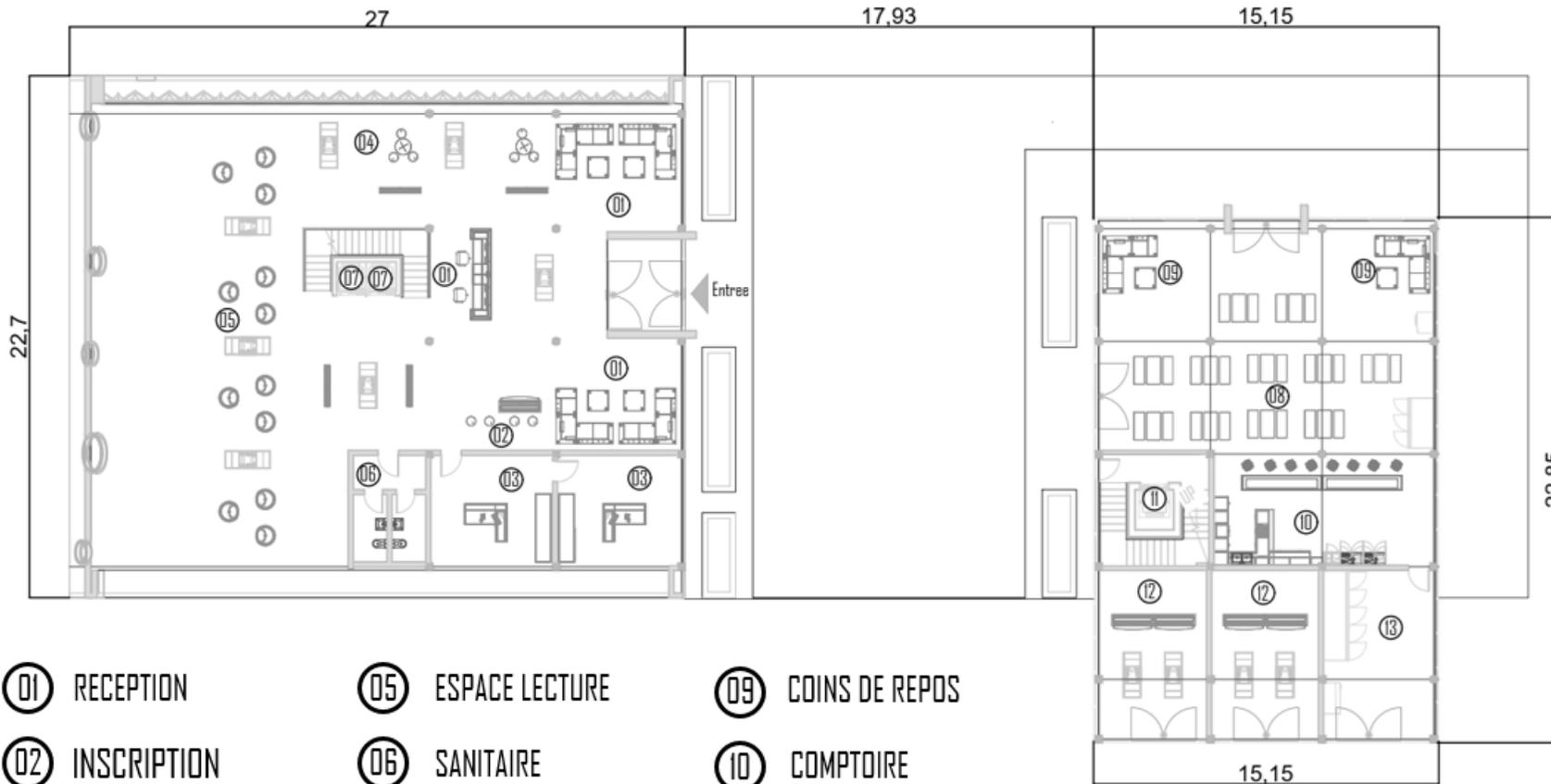




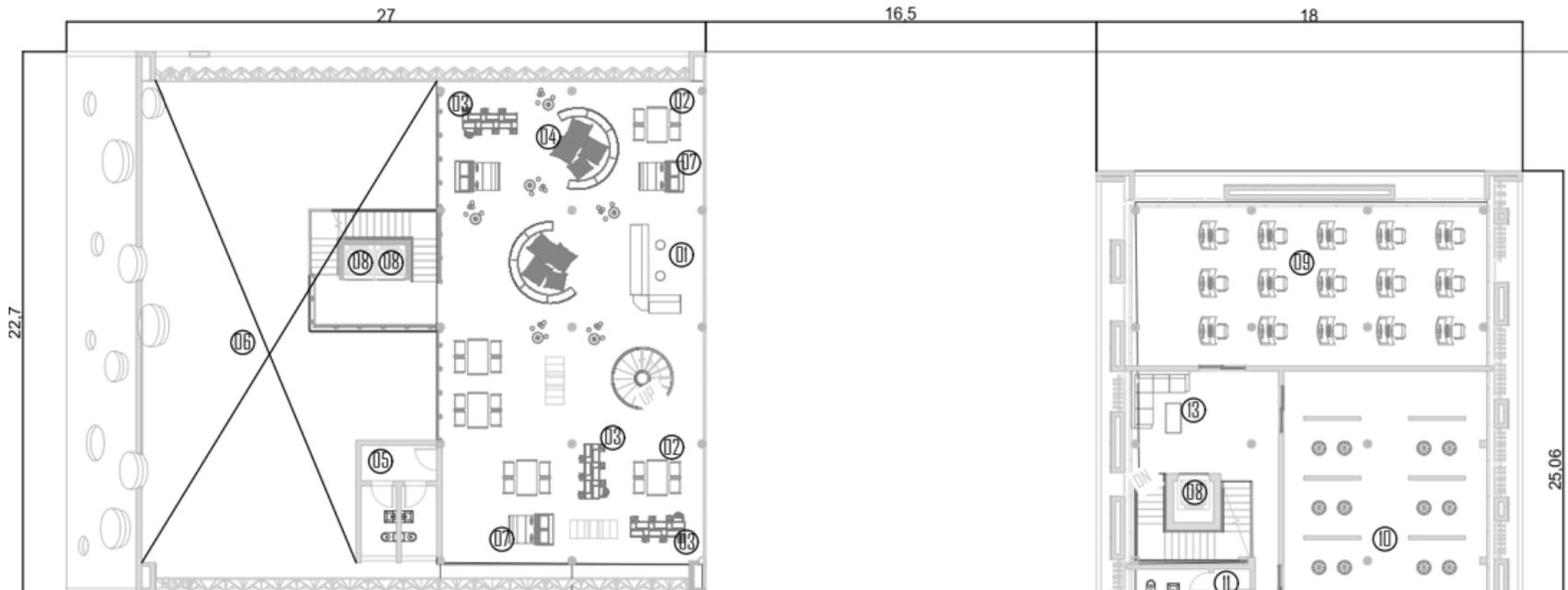
Figure 24: Plan de masse

# PLAN DE RDC



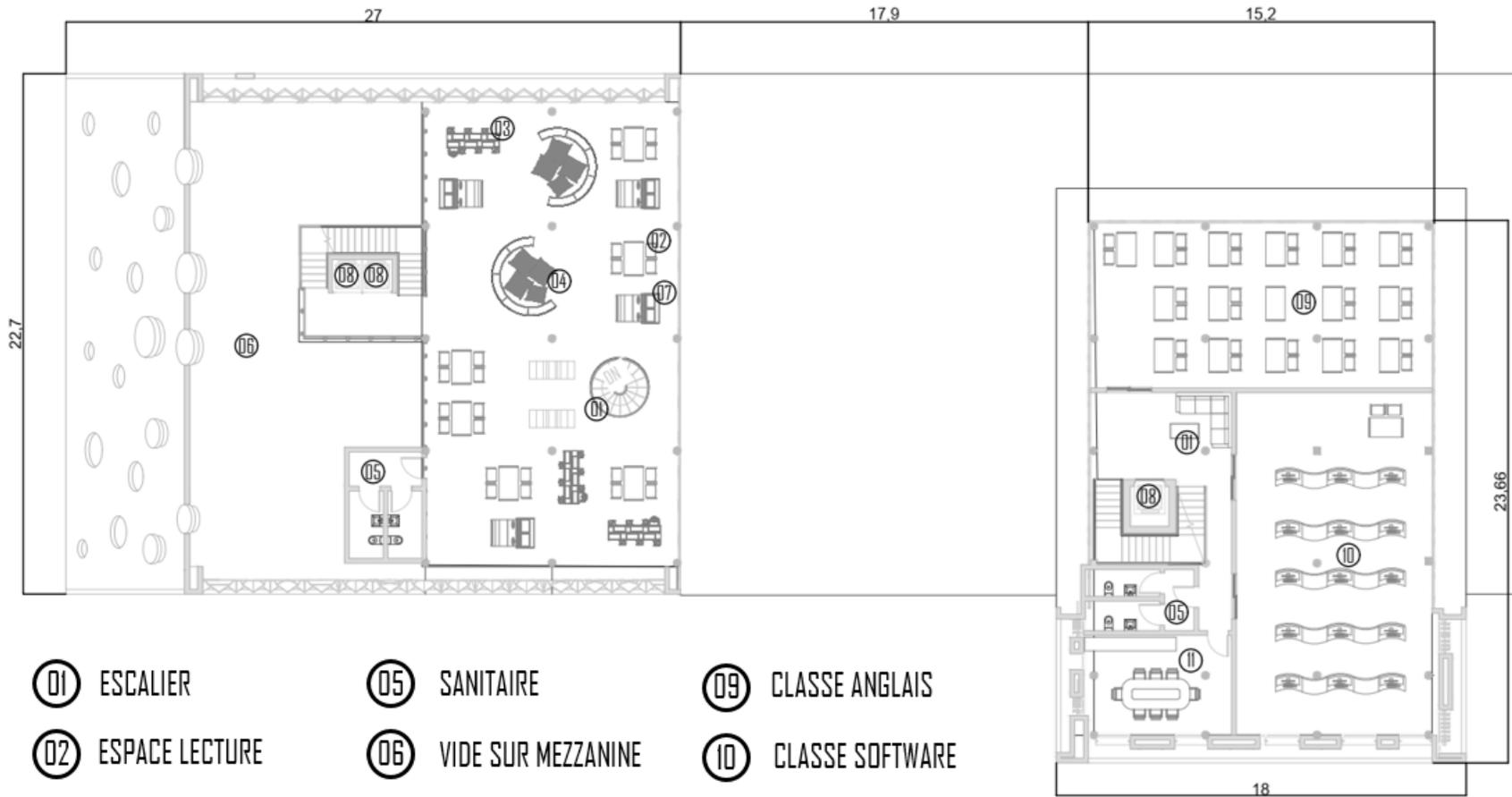
- |                        |                   |                     |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| 01 RECEPTION           | 05 ESPACE LECTURE | 09 COINS DE REPOS   |
| 02 INSCRIPTION         | 06 SANITAIRE      | 10 COMPTOIRE        |
| 03 BUREAUX INSCRIPTION | 07 MONTE CHARGE   | 11 MONTE DE CHARGE  |
| 04 ESPACE LECTURE      | 08 CAFETERIA      | 12 BOUTIQUE         |
|                        |                   | 13 STOCKE CAFETERIA |

# PLAN DE 1ER ETAGE



- |                   |                     |                      |
|-------------------|---------------------|----------------------|
| 01 RECEPTION      | 05 SANITAIRE        | 09 SALLE POLYVALENTE |
| 02 ESPACE LECTURE | 06 VIDE SURE ACCUIL | 10 GALLERIE          |
| 03 ESPACE DESSIN  | 07 VIDEOTHEQUE      | 11 SANITAIRE         |
| 04 ETAGERE LIVRES | 08 MONTE CHARGE     | 12 SALLE DES PROFS   |
|                   |                     | 13 COIN DE RECEPTION |

# PLAN DE 2EME ETAGE



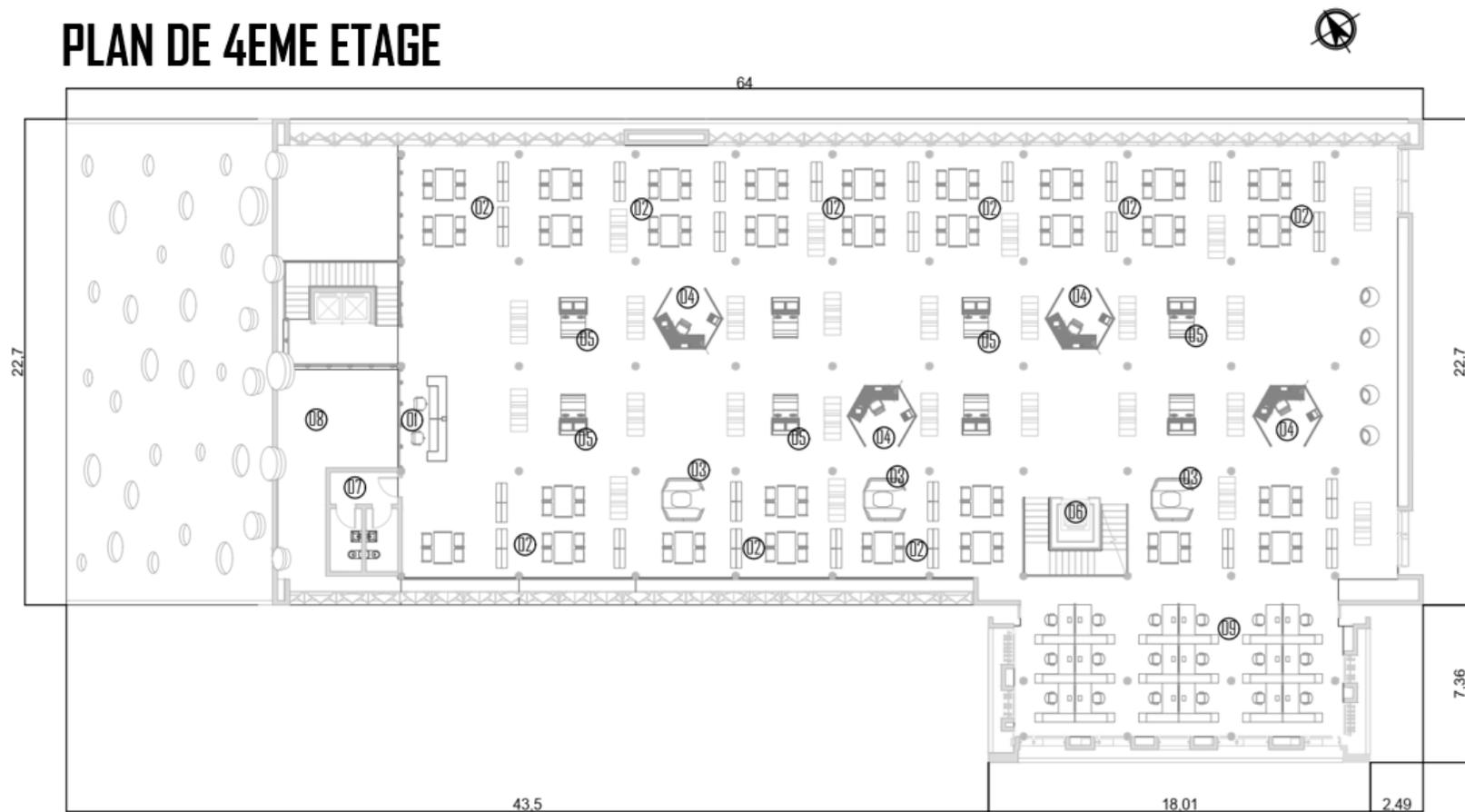
- |                   |                       |                    |
|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 01 ESCALIER       | 05 SANITAIRE          | 09 CLASSE ANGLAIS  |
| 02 ESPACE LECTURE | 06 VIDE SUR MEZZANINE | 10 CLASSE SOFTWARE |
| 03 ESPACE DESSIN  | 07 VIDEOTHEQUE        | 11 SALLE DES PROFS |
| 04 ETAGERE LIVRES | 08 MONTE CHARGE       |                    |

# PLAN DE 3EME ETAGE



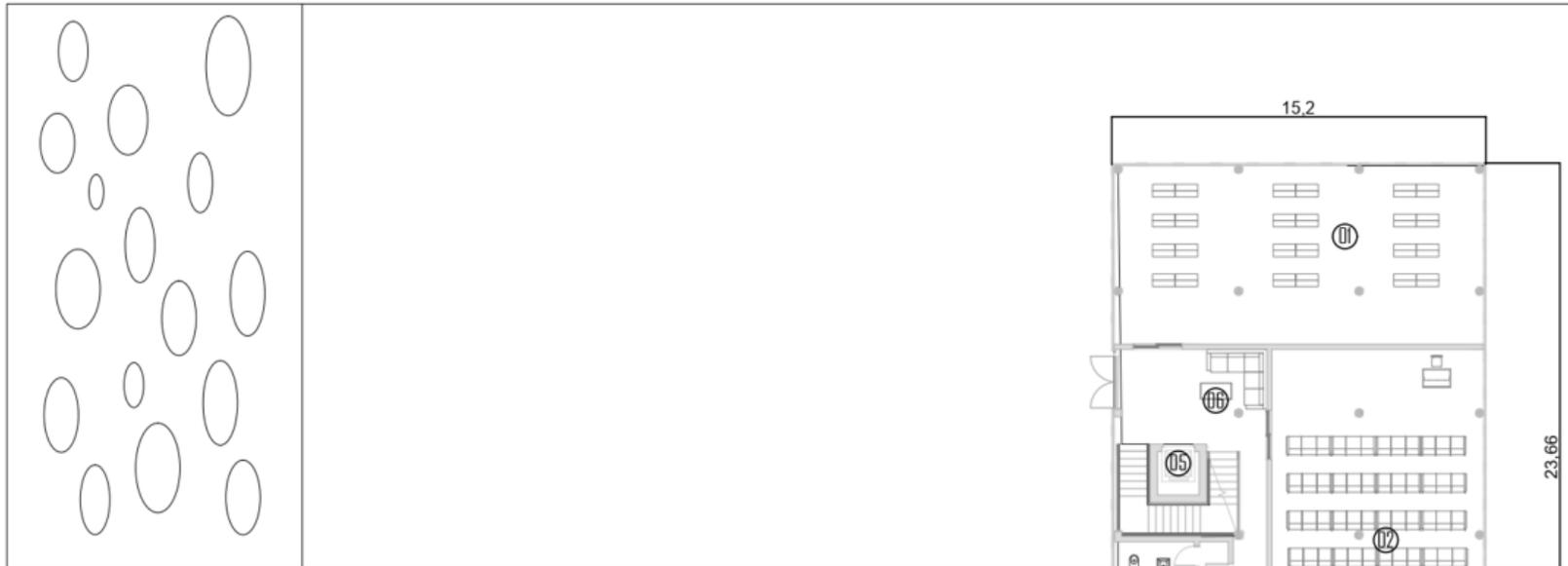
- |                                |                    |                           |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------|
| 01 RECEPTION                   | 04 VIDEOTHEQUE     | 07 SANITAIRE              |
| 02 ESPADE DE LECTURE           | 05 VIDEOTHEQUE     | 08 VIDE SUR SANITAIRE     |
| 03 BDX DE LECTURE INDIVIDUELLE | 06 MONTE DE CHARGE | 09 VIDEOTHEQUE COLLECTIVE |

# PLAN DE 4EME ETAGE



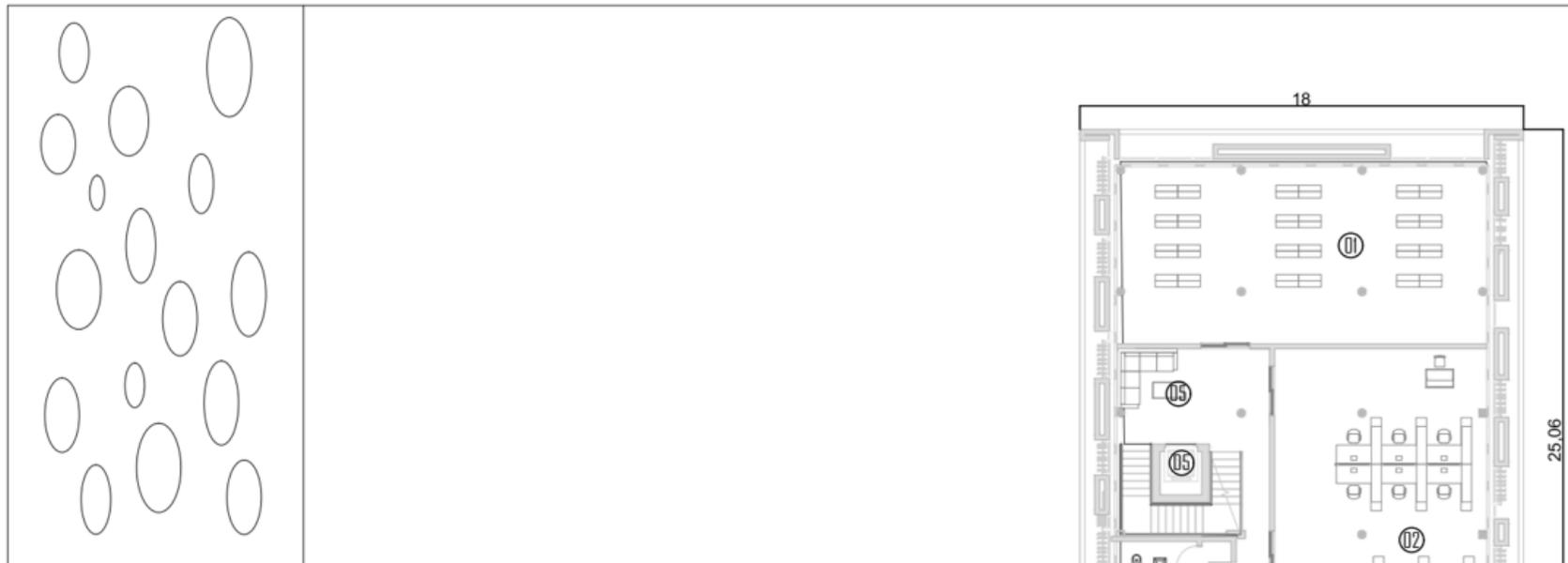
- |                                |                    |                           |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------|
| 01 RECEPTION                   | 04 VIDEOTHEQUE     | 07 SANITAIRE              |
| 02 ESPACE DE LECTURE           | 05 VIDEOTHEQUE     | 08 VIDE SUR SANITAIRE     |
| 03 BOX DE LECTURE INDIVIDUELLE | 06 MONTE DE CHARGE | 09 VIDEOTHEQUE COLLECTIVE |

## PLAN DE 5EME ETAGE



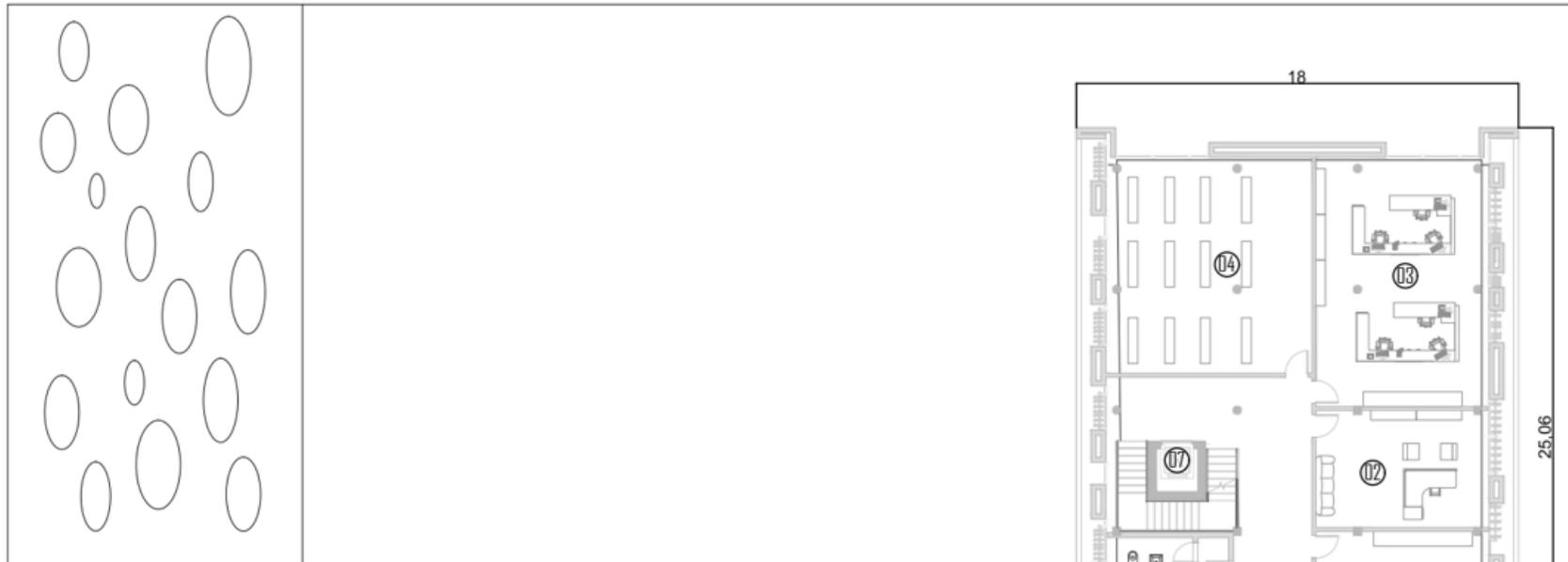
- ① CENTRE D'ARCHIVE
- ② SALLE DE CONFERANCE
- ③ LOCEAUX TECHNIQUE
- ④ SANITAIRE
- ⑤ MONTE DE CHARGE
- ⑥ COINS DE RECEPTION

# PLAN DE 6EME ETAGE



- ① CENTRE D'ARCHIVE
- ② SALLE D'INTERNET
- ③ LOCEAUX TECHNIQUE
- ④ SANITAIRE
- ⑤ MONTE DE CHARGE
- ⑥ COINS DE RECEPTION

# PLAN DE 7EME ETAGE



- ① BUREAU DIRECTEUR
- ② SACRETARIAT
- ③ BUREAU DE COMTABILITE
- ④ ARCHIVE
- ⑤ SALLE DE REGNION
- ⑥ SANITAIRE



Figure 25: Coupe schématique

# COUPE

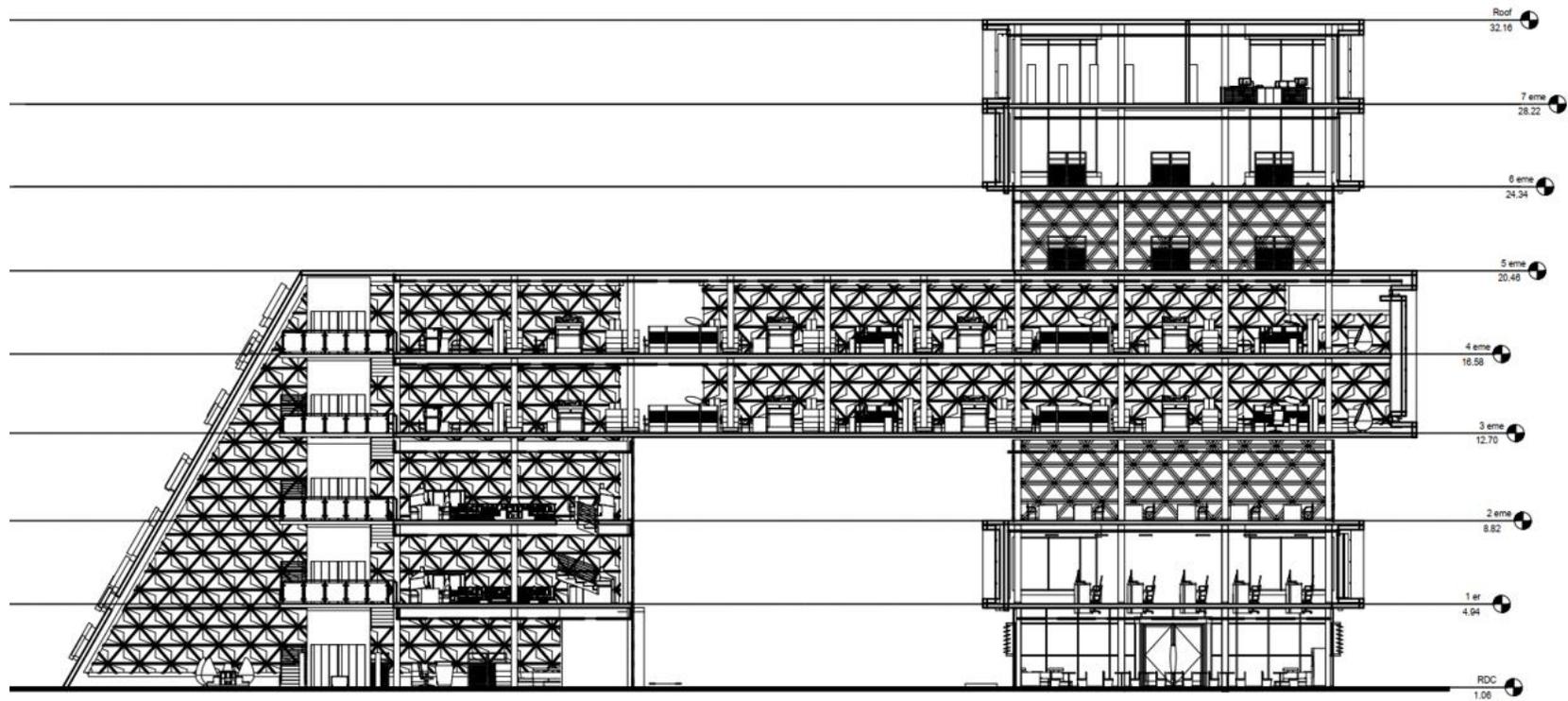




Figure 26: La façade Sud



Figure 27: La facade Est



Figure 28: La façade Nord



Figure 29: La façade Ouest





Figure 30: La façade végétale dans le cote Ouest





Figure 31: Espace de regroupement pour cafeteria

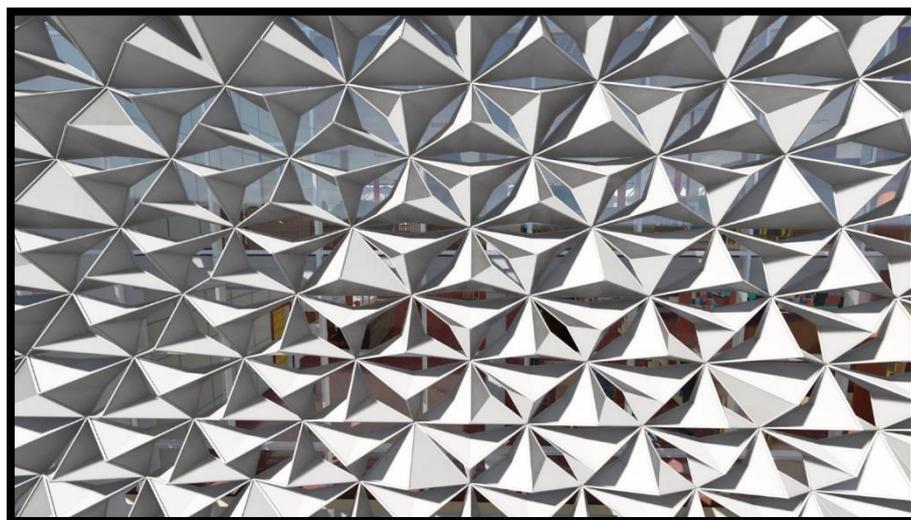


Figure 32: La façade dynamique



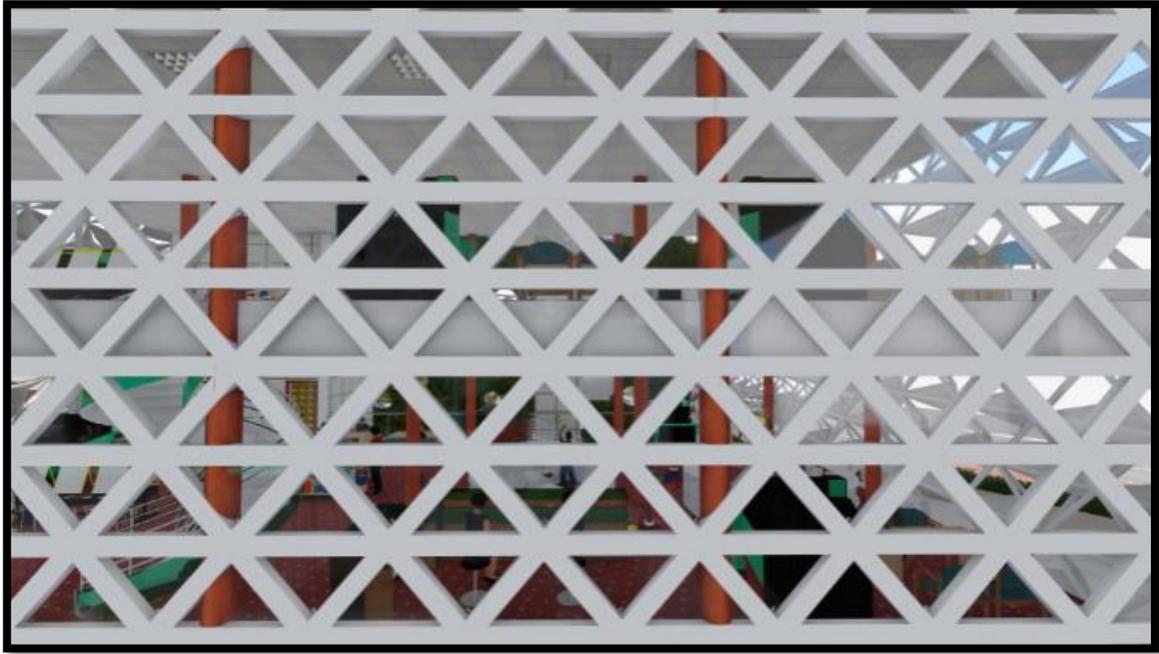
Figure 33: Traitement de la façade Sud avec une protection solaire horizontale



Vues d'intérieur



Détails de façade



*Figure 34: Mur rideau au niveau du passage couvert*



*Figure 35: Mur rideau au niveau de la façade Nord.*

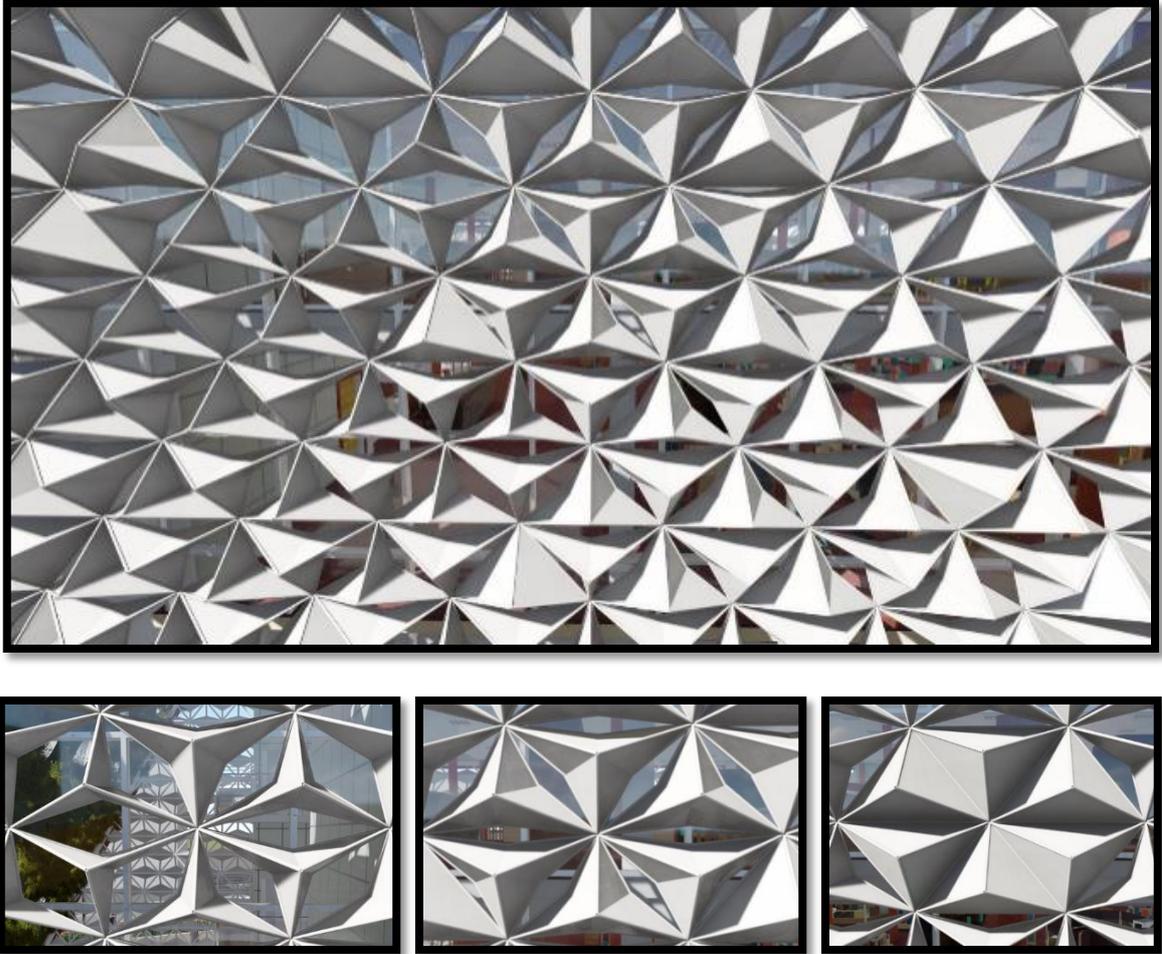


Figure 36: Les différentes positions de la façade dynamique

## Bibliographie

- A.H.A. Mahmoud, Y. E. (2016). Parametric-based designs for kinetic facades to optimize daylight performance: Comparing rotation and translation kinetic motion for hexagonal facade patterns. *Solar Energy* , 111-127.
- Aelenei, D. A. (2016). Adaptive facade: concept, applications, research questions. *Energy Procedia*, 269-275.
- Al horr, Y. A. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: a review of the literature. . *Int. J. Sustain. Built Environ.* , 1-11.
- Al-Obaidi, K. I. (2015). Assessing the allowable daylight illuminance from skylights in single-storey buildings in Malaysia: a review. *Int. J. Sustain. Build. Technol. Urb. Dev*, 236-248.
- Ayoub, M. (2018). Integrating illuminance and energy evaluations of cellular automata controlled dynamic shading system using new hourly-based metrics. *Sol. Energy* , 336-351.
- Barozzi, M. L. (2016). The sustainability of adaptive envelopes: developments of kinetic architecture. *Procedia Eng*, 275-284.
- Bueno, B. C.-L. (2018). A systematic workflow for retrofitting office facades with large window-to-wall ratios based on automatic control and building simulations. *Build. Environ*, 104-113.
- C.G.M. Loonen, F. F. (2017). Review of current status, requirements. *Journal of Building Performance Simulation*, 205-223.
- Choi, S.-J. L.-S.-H. (2017). Lighting and cooling energy assessment of multipurpose control strategies for external movable shading devices by using shaded fraction. *Energy Build*, 328-338.
- Eltaweel, A. S. (2017). Parametric design and daylighting: a literature review. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 1086-1103.
- Elzeyadi. (2017). The impacts of dynamic façade shading typologies on building energy performance and occupant's multi-comfort.
- Freewan, A. (2014). Impact of external shading devices on thermal and daylighting performance of offices in hot climate regions. . *Sol. Energy* , 14-30.
- Hafiz, D. (2015). Daylighting, space, and architecture: a literature review. *Enquiry: A J. Architect. Res*, 1-8.
- Hosseini, M. M. (2019). A morphological approach for kinetic facade design process to improve visual and thermal comfort: Review. *Building and Environment*, 86-204.

- Jeanne, C. (2016). *L'ACCOMPAGNEMENT DES PROJETS DE BIBLIOTHEQUES*. creativecommons.
- K. Panopoulos, A. P. (2017). Smart facades for nonresidential buildings: an assessment. *Advances in Building Energy Research*, 26-36.
- Kirimtat, A. K. (2016). Review of simulation modeling for shading devices in buildings. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 23-49.
- L.G. Bakker, E. H.-v. (2014). User satisfaction and interaction with automated dynamic facades: A pilot study. . *Building and Environment* , 4452.
- Loonen, R. T. (2013). Climate adaptive building shells: state-of-the-art and future challenges. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 483-493.
- M. Barozzi, J. L. (2016). The sustainability of adaptive envelopes: developments of kinetic architecture. *Procedia Engineering* , 275 - 284.
- Megahed, N. (2017). Understanding kinetic architecture: typology, classification, and design strategy. *Architectural Engineering and Design Management*, 130-146.
- Mingyue Nan<sup>1</sup>, Z. C. (n.d.). Hygrosensitive Kinetic Facade. *HEALTH AND MATERIALS IN ARCHITECTURE AND CITIES*, 38 - 133.
- MOEZ, T. (JUIN 2010). *MEMOIRE DE SPECIALITE ARCHITECTURE*.
- MOEZ, T. (JUIN 2010). *REAFFECTION D'UN BATIMENT*.
- N. Ramzy, H. F. (2011). Kinetic systems in architecture: New approach for environmental control systems and context-sensitive buildings”, . *Sustainable Cities and Society* , 170- 177.
- Nady, R. (2017 ). Dynamic Facades. *Renewable Energy and Sustainable Development (RES D)* .
- Nagy, Z. S. (2016). The adaptive solar facade: from concept to prototypes. *Front. Archit. Res*, 143-156.
- Papadopoulos, P. &. (2017). Smart facades for non-residential buildings: an assessment.
- R.C.G.M. Loonen <sup>1</sup>, J. R.-M. (2015). Design for facade adaptability -. *ResearchGate*, 1274-1284.
- Rasca, S. (2002). *DYNAMIC FACADE SYSTEMS*. Westfourth Architecture.
- Rosa Romano<sup>1\*</sup>, L. A. (2018). What is an Adaptive Fagade? Analysis of Recent Terms and Definitions from an International Perspective. *JOURNAL OF FACADE DESIGN & ENGINEERING*.
- Seyed Morteza Hosseini, M. M. (2019). A morphological approach for kinetic fagade design process to improve visual and thermal comfort: Review. *Building and Environment*.

- Shady Attia1© | Romain Lioure1, 2. |. (2020). Future trends and main concepts of adaptive facade systems. *RESEARCH ARTICLE*, 3255-3272.
- Shakouri Hassanabadi, M. B. (2012). Developing an empirical predictive energy-rating model for windows by using Artificial Neural Network. *Int. J. Green Energy*.
- Sharaidin, K. (2014). *Kinetic Facades*. Spatial Information Architecture Laboratory (SIAL).
- Soflaei, F. S. (2017). The impact of courtyard design variants on shading performance in hot-arid climates of Iran. *Energy Build*, 71-83.
- Su-Ji Choi, D.-S. L.-H. (2017). Method of Deriving Shaded Fraction According to Shading Movements of Kinetic Facade. *ResearchGate*.
- Su-Ji Choi, D.-S. L.-H.-H. (2015). Calculation Method of Shaded Fraction According to the Movements Type for Kinetic Facade. *ResearchGate*.
- Tablada, A. K.-K. (2018). Design Optimization of productive facades: integrating photovoltaic and farming systems at the tropical technologies laboratory. *Sustainability* , 3762.
- TRABELSI, M. (2010). *De la bibliothèque à la médiathèque : La*. Retrieved from memoireonline.
- Wintherb, K. J. (2015). Dynamic facades, the smart way of meeting the energy requirements. *ScienceDirect*, 1568 – 1573.
- Y.J. Grobman, . I. (2017). External shading in buildings: comparative analysis of daylighting performance in static and kinetic operation scenarios. *Architectural Science Review*, 126-136.
- Y.J. Grobman, Y. E. (2016). Microclimate on building envelopes: testing geometry manipulations as an approach for increasing building envelopes' thermal performance. *Architectural Science Review*, 269-278.
- Y.J. Grobman, Y. E. (2016). Microclimate on building envelopes: testing geometry manipulations as an approach for increasing building envelopes' thermal performance. . *Architectural Science Review*, 269-278.
- Yan, S. L. (2019). Free-running temperature of room equipped with pipe-embedded double skin facade: a case study in Guangzhou. . *Sci. Technol. Built Environ*, 1132-1142.
- Zoltan Nagyn, B. S. (2016). The Adaptive Solar Facade: From concept to prototypes. *Frontiers of Architectural Research*, 143-156.