



UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI TIZI OUZOU  
FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION  
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*Pour obtention du Diplôme de Master en Architecture*

Thématique : Architecture , Environnement et Technologies

Atelier : Le BEC (Bâtiment Eco-Conçu)

Présenté par :

**Ben Zaouche Ouiza**

Intitulé :

**Vers un campus durable à l'ère du numérique :  
Eco-conception d'un incubateur universitaire  
de start-ups à Hasnaoua | Tizi Ouzou.**

Devant le jury :

M. CHABI Mohamed	Maitre-assistant A	Président
M. AIT KACI Zouhir	Maitre-assistant A	Examineur
M. SAFIR Mohend Said	Maitre-assistant A	Examineur
M. SELMI Hacene	Maitre-assistant B	Encadrant
Mme. GUERRAH Naima	Maitre-assistante A	Encadrante
Mme. ISSAD Nouara	Maitre-assistante A	Encadrante

Année Universitaire : 2023/2024

Soutenu Le : 27/ 06 /2024

# Remerciements

*On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce travail*

*S'il faut beaucoup de motivation, de rigueur et d'enthousiasme pour mener à bien ce travail, alors, ce projet de fin d'étude a eu besoin de la contribution de plusieurs personnes, que je tiens à remercier !*

*Tout d'abord, Je remercie M. SELMI Hacene pour la confiance qu'il a eu en moi pour m'avoir confié ce projet. Je tenais à le remercier pour la qualité de son encadrement, pour tous ses précieux conseils, son écoute attentive et active, sa disponibilité, son énorme soutien durant la préparation de ce modeste travail. ; Etant un collaborateur disponible des services du vice-rectorat chargé de la planification et de la prospective, je n'ai eu aucune entrave pour la collecte des données s'agissant du campus de HASNAOUA 1. Je le remercie pour avoir partagé avec moi ses connaissances et son expérience dans ce milieu, tout en m'accordant sa confiance et une large indépendance dans l'exécution de cette mission valorisante.*

*Je tiens également à remercier Mme GUERRAH Naima pour son encadrement en atelier. Je tiens à la remercier, pour tout le temps qu'elle m'a consacré, ses précieuses orientations, les conseils qu'elle m'a prodigués, sa patience. Je la remercie pour tout son aide tout en long de cette année studieuse pour mener à bien ce travail.*

*Je remercie chaleureusement ; Mme ISSAD Nouara pour son aide, ses orientations, son soutien et ses encouragements pour réaliser ce modeste travail.*

*Merci également ; M. AIT KACI Zouhir pour tout le temps qu'il m'a consacré soit au niveau de son bureau soit au sein de l'atelier.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements aux membres du jury pour avoir bien voulu examiner et Juger ce travail.*

*Mes remerciements vont également à l'ensemble des enseignants du département pour leur enseignement de qualité et les connaissances qu'ils m'ont transmises durant mes années d'études.*

*Mes plus sincères remerciements vont également au personnel du service des enseignements, de la scolarité ainsi que le personnel de la bibliothèque pour leurs accueil exceptionnel et Leurs aides durant ma formation.*

*Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire :*

*Je tiens à remercier M. Mehalbi Mourad, Vice-Recteur de la planification pour m'avoir bien accueilli au sein de service de Vice- Rectorat chargé du développement de la prospective et de l'orientation, de m'avoir facilité l'accès aux différents services pour obtenir les documents nécessaires et m'avoir donné l'opportunité d'effectuer mon stage chez eux,*

*Ainsi ; je tiens à remercier l'ensemble du service de Vice- Rectorat chargé du développement de la prospective et de l'orientation. Parmi eux : Mme Hamroun Hakïma, Mme Ait Aneur Farida, Mme Hammoudi Fariza, Mr. Ben Amara Rabah, Mme Ouslimani Kahina, Mme Kissoum Lila, Mme Filali Ouardia, ainsi que Mme Boufatis.*

*Mes remerciements vont aussi ; Mr. Hatem Rachid, chef de service d'instrument d'urbanisme de la direction d'urbanisme et de construction Tizi Ouzou (DUC) de m'avoir transmis les informations nécessaires concernant le travail du mémoire.*

*Je remercie aussi, Mr. Hafraoui le directeur la direction du Cadastre de la wilaya de Tizi Ouzou de m'avoir fourni les documents nécessaires, ainsi que Mr Amrani chef de service et son collaborateur Mr. Fernane.*

*Merci également à Mr. Itaalit Karim chef de service et responsable de la station météorologique de la wilaya de Tizi Ouzou.*

*Mes remerciements aussi pour Mme F. Boudjellal, co-gérante de la société civile professionnelle d'architecture « SAZA » pour avoir mis à ma disposition certains documents concernant le campus HASNAOUA 1.*

*Je ne manquerai pas de remercier ma très chère sœur Nadia, Ingénieur en Génie Civil pour son aide.*

*L'ex- président des Etats-Unis Bill Clinton a dit un jour : "Nous ne pouvons construire notre propre avenir sans aider les autres à construire leur avenir », Merci de m'avoir aidé à construire mon avenir.*

-----



# Dédicaces

*Avec un énorme plaisir ; du fond du cœur et une immense joie que je dédie ce travail à tous ceux qui sont chers*

## *A ma très chère maman*

*Aucun mot n'est assez fort pour te remercier de m'avoir donné la vie. Une vie que tu as su remplir d'amour, de joie ; tendresse et d'affections. Merci d'être un exemple de la vie ; d'être avec moi à chaque instant, de m'avoir transmis cette passion à me battre et à me donner corps et âme pour réaliser mes rêves.*

*Une maman, un guide, une oreille attentive, une main tendue, un regard apaisant. Celle qui m'accompagne dans mes choix, qui ne me juge pas. Qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*Merci maman ; d'être le rayon de soleil qui illumine ma vie.*

## *A mon très cher Papa*

*Depuis toujours tu as été pour moi un exemple à suivre ; un repère ; un être unique au monde ; le meilleur des pères. Merci pour ta sagesse inébranlable et tes conseils qui ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui et d'avoir toujours cru en moi. Je tiens à honorer l'homme que tu es.*

*Papa ; grâce à toi j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Que ce travail traduise ma gratitude et mon affection.*

*Merci Papa ; d'être le pilier de ma vie.*

## *A ma très chère Sœur*

*Les fées existent. J'en connais une ! Elle s'appelle Nadia.*

*Tout ce que je sais, c'est que je suis extrêmement chanceuse d'avoir une grande sœur aussi douce et aimante sur laquelle je peux m'appuyer et partager mes pensées. Tu es mon inspiration, celle qui me persuade toujours que je peux donner le meilleur de moi-même !*

*Lorsque nous étions enfants ; nous aimions construire des forts, car nous voulions être les princesses de notre château ! Aujourd'hui nous sommes devenus adultes mais nous continuons à rêver ensemble. Au lieu des forts ; nous construisons nos vies sans oublier de nous aider mutuellement de toutes les manières. T'avoir comme sœur est une joie infinie.*

*Merci ma sœur d'être Le vent qui me pousse d'aller d'avant.*

*Je dédie ce travail à toute la famille **BEN ZAOUCHE**, ainsi que mes oncles maternels la famille **LASSOUAOVI**.*

*Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite*

**BEN ZAOUCHE Ouiza**

## **Résumé :**

L'enseignement supérieur, berceau de la recherche, a toujours été à la pointe de la pensée et des nouvelles pratiques dans le monde. L'introduction des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) et la compétitivité entre les établissements de l'enseignement supérieur pour devenir des pôles d'innovations et de différenciation suggère une restructuration de l'enseignement qui transforme aussi radicalement l'environnement physique des campus et l'aménagement des espaces. Pour exemple, on peut citer l'aménagement de nouveaux espaces pour accueillir incubateurs et start-ups : les nouveaux outils de la compétitivité et de l'ouverture sur le monde socio-économique.

Dans un contexte où le développement durable est au cœur des préoccupations, cette transformation physique des campus ne peut être qu'au diapason de ces enjeux. L'université se doit de développer une politique de site et patrimoniale cohérente et durable sur le long terme.

Le campus de Hasnaoua 1 relevant de l'université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou ne peut rester en marge de ces enjeux et défis. Située dans un contexte urbain mais peu intégrer, il doit participer à l'animation urbaine tant physique que dynamique vis-à-vis de la ville qui l'accueil.

**Mots clés :** Enseignement supérieur ; Campus durable ; NTIC ; Incubateur ; start-up ; numérique ; dynamique urbaine ; campus Hasnaoua 1.

## **Abstract:**

Higher education, the cradle of research, has always been at the forefront of thought and new practices in the world. The introduction of new information and communication technologies (NICT) and competitiveness between higher education establishments to become centers of innovation and differentiation suggests a restructuring of education which also radically transforms the physical environment of campuses and the layout of spaces. For example, we can cite the development of new spaces to accommodate incubators and start-ups: the new tools of competitiveness and openness to the socio-economic world.

In a context where sustainable development is at the heart of concerns, this physical transformation of campuses can only be in tune with these issues. The university must develop a coherent and sustainable site and heritage policy over the long term.

The Hasnaoua 1 campus of Mouloud MAMMERI University in Tizi-Ouzou cannot remain on the sidelines of these issues and challenges. Located in an urban context but poorly integrated, it must participate in urban animation, both physical and dynamic with respect to the city that hosts it.

**Keywords:** Higher education; Sustainable campus; NICT; Incubator; start-ups; digital; urban dynamics; Hasnaoua 1 campus.

..

## Sommaire

Remerciement.....	I
Dédicace .....	III
Résumé .....	IV
Abstract .....	V
Sommaire .....	VI
Liste des figures .....	XI
Liste des tableaux .....	XVI
Liste des graphes .....	XVI

### CHAPITRE INTRODUCTION

<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>
1. Problématique.....	01
2. Problématique Spécifique.....	02
3. Hypothèses .....	02
4. Objectifs .....	02
5. Méthodologie et outils du travail .....	03
6. Structure du Mémoire.....	03
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>04</b>

### CHAPITRE I : LES INTERRELATIONS ENTRE L'ENVIRONNEMENT, LE BATIMENT ET L'ARCHITECTURE.

<b>Introduction .....</b>	<b>06</b>
I.1. Caractéristiques d'un environnement menacé .....	06
I.1.1 Composantes de l'environnement .....	06
I.1.2 Les atteintes à l'environnement .....	06
I.1.2.1. La pollution .....	06
I.1.2.2. Le réchauffement Climatique .....	07
I.1.2.3. Effet de Serre .....	07
I.2. Le Bâtiment et son impact sur l'environnemental .....	08
I.2.1. Les émissions de GES lors du cycle de vie d'un bâtiment .....	08

I.2.1.1. Le transport des matériaux.....	09
I.2.1.2. Le Chantier.....	10
I.2.1.3. L'exploitation du bâtiment.....	10
I.2.1.4. La destruction du bâtiment.....	10
I.2.2. Comprendre les émissions de GES en fonction du Matériaux : Cas du béton.....	10
I.2.2.1. L'origine de l'empreinte carbone élevée du béton.....	10
I.2.3. Stratégie Mondial à la réduction des émissions d'effet de serre dans le bâtiment.....	12
I.2.3.1. Naissance une nouvelle stratégie de décarbonation des bâtiments .....	12
I.3. L'Architecture et son rôle dans la réduction des GES .....	13
I.3.1. L'écoconstruction : une notion très large qui recouvre plusieurs concepts .....	13
I.3.2. L'éco-conception .....	14
I.3.2.1. Les bases d'un bâtiment éco-conçu .....	14
I.3.2.2. Quelques principes essentiels de l'éco-conception.....	15
I.3.3 Le bâtiment écologique aujourd'hui .....	17
I. 3.3.1. Principales réglementations thermiques dans le monde .....	17
I.3.3.2. Les labels .....	18
I.4. L'approche environnementale dans le secteur du bâtiment en Algérie .....	18
I.4.1. Les émissions de GES et consommation Energétique en Algérie .....	18
I.4.2. Mise en application d'une réglementation thermique des bâtiments.....	19
<b>Conclusion.....</b>	<b>20</b>

## **CHAPITRE II : CAMPUS DE DEMAIN ; A L'HEURE DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET DU NUMERIQUE**

<b>Introduction .....</b>	<b>22</b>
II.1. Que signifie le mot Campus .....	23
II.1.1. Historique du campus .....	23
II.1.2. Programme de campus.....	24
II.1.3 Forme des campus .....	24
II.1.3.1. Campus en bâtiments ponctuels insérés dans la trame urbaine .....	24
II.1.3.2. Campus avec bâtiments ponctuels.....	25
II.1.3.3 Campus intégrés linéaires .....	25
II.1.3.4 Campus intégrés matriciels.....	26

II. 2. Les enjeux des campus de demain.....	26
II. 2.1 Vers un campus connecté .....	28
II.2.1.1.Facteur d'évolution et tendances .....	28
II.2.1.2 Stratégies mise en œuvre .....	27
II. 2.2. Un campus ouvert sur la cité et le mode socio-économique .....	28
II. 2.2.1. Facteurs d'évolution et tendances.....	28
II. 2.2.1.1 Participer à la vie de la cité.....	28
II. 2.2.1.2 Le campus formateur de citoyens engagés .....	31
II. 2.3. Vers un campus durable.....	31
II.2.3.1. Stratégies mise en œuvre .....	31
II.3. Analyse des référents .....	32
II.3.1. Référent 01 : Campus Mil université de Montréal .....	32
II.3.2. Référent 02 : Une université design et verte ouvre à Singapour .....	39
II.3.3. Référent 03 : Le campus EDF de Saclay en France .....	42
<b>Conclusion.....</b>	<b>47</b>

### CHAPITRE III : ETUDE CONTEXTUELLE ET ENVIRONNEMENTALE

<b>Introduction .....</b>	<b>49</b>
III.1 Présentation de la Zone d'étude .....	49
III.1.1. Situation de la Zone d'étude.....	50
III.2. Accessibilité .....	50
III.2.1. Accessibilité depuis la ville vers Campus .....	50
III.3. Histoire de la construction Campus Hasnaoua I.....	52
III.4. Etude de la morphologie du Campus Hasnaoua I .....	53
III.4.1. Bâti et non Bâti campus .....	53
III.4.2. Topographie de campus.....	53
III.5. Analyse paysagère du Campus Hasnaoua I selon Kevin Lynch .....	55
III.5.1. Les allés à l'intérieur de Campus .....	55
III.5.2. Espace Vert.....	55
III.6. Etat des lieux du cadre Bâti.....	56
III. 7. Analyse Climatique .....	58
III.7.1. Lecture climatique de la ville de Tizi Ouzou .....	58

III.7.1.1. Température.....	58
III.7.1.2. Humidité.....	59
III.7.1.3. Vent.....	60
III.7.1.4. Pluviométrie.....	62
III.7.1.5. Ensoleillement.....	62
III.8. Analyse bioclimatique et environnementale de zone d'étude.....	63
III.8.1. Diagramme bioclimatique de Givoni.....	63
III.8.2. Diagramme solaire du site intervention.....	66
III.8.3. Etude des Masques Solaires.....	68
<b>Conclusion.....</b>	<b>71</b>

## CHAPITRE IV : APPROCHE THEMATIQUE

<b>Introduction.....</b>	<b>73</b>
IV.1. Incubateur de start-ups : l'applicabilité de la recherche.....	73
IV.2. Learning Center.....	77
IV.2.1. Relation entre un Learning center et un incubateur.....	77
IV.2.2. Définition du Learning center.....	77
IV.2.3. Qualité des espaces d'un Learning center.....	78
IV.5. Analyses des référents.....	78
IV.5.1. Référent 01 : Paris Park, Le Futur incubateur de Jussieu.....	78
IV.5.2. Référent 02 : Centre de bio innovation de la Nouvelle-Orléans (LEED-Or).....	81
IV.5.3. Référent 03 : le lumen Learning center ; Paris Saclay.....	83
IV.6. Organigramme fonctionnel du l'incubateur de start-ups.....	87
<b>Conclusion.....</b>	<b>88</b>

## CHAPITRE V : APPROCHE CONCEPTUELLE VERS UN CAMPUS DURABLE A L'ERE DU NUMERIQUE

<b>Introduction.....</b>	<b>90</b>
V 1. Démarche de l'éco-campus à Hasnaoua I.....	90
□ Stratégie d'intervention sur campus Hasnaoui I.....	91
Section 01 : Intervention à échelle du Campus.....	93
V. 2. Genèse du projet.....	94

---

V.3. Solutions bioclimatiques et dispositifs passifs .....	96
V. 3.1. Coulé verte.....	96
V. 3.2. Confort des espaces de vie et d'échanges.....	97
V. 3.3 Intégrer le traitement des limites et des franges du campus.....	97
V.3.4. Création des espaces dédiés aux mobilités réduites .....	98
V.3.5. Parking Solaire et zones de stationnements.....	98
V.3.6. Composition architecturale et paysagère du campus.....	98
V.4. Systèmes constructifs pour élévations du gabarit des bâtiments.....	100
Section 02 : Intervention à échelle Architecturale .....	101
V.1. Idéation.....	102
V.2. Concept de projet.....	102
.2. Genèse du projet.....	104
V.3. Présentation du projet .....	109
V.4. Accessibilité au projet .....	110
V.5. Répartition et organisation des entités programmatiques.....	110
V.6. Lecteur des Façades.....	113
V.7. Solutions bioclimatiques et dispositifs passifs .....	115
V.8. Systèmes constructifs .....	115
<b>Conclusion</b> .....	122
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	124
<b>DOSSIER GRAPHIQUE</b> .....	126
<b>ANNEXES</b> .....	136

## LISTE DE FIGURES

**CHAPITRE I : LES INTERRELATIONS ENTRE L'ENVIRONNEMENT,  
LE BATIMENT ET L'ARCHITECTURE.**

<b>Figure 1</b> : Schéma de structure du mémoire .....	04
<b>Figure I.1</b> : Représentation schématique de l'effet de serre .....	07
<b>Figure I.2</b> : origine des gazes à effet de serre .....	08
<b>Figure I.3</b> : La consommation énergétique et les émissions des bâtiments dans le monde (2019)....	09
<b>Figure I.4</b> : Une empreinte carbone présente tout au long du cycle de vie du bâtiment.....	09
<b>Figure I.5</b> : Énergie utilisée pour les transports liés à la construction .....	09
<b>Figure I.6</b> : Energie utilisée pour les engins de construction .....	10
<b>Figure I.7</b> : Énergie (de fonctionnement) utilisée pendant l'étape d'exploitation du bâtiment (Hong Kong).....	10
<b>Figure I.8</b> : Démolition du bâtiment.....	10
<b>Figure I.9</b> : Répartition des émissions de GES par matériau pour le secteur de la construction .....	10
<b>Figure I.10</b> : Répartition massique des constituants du béton (ATILH & UNPG).....	10
<b>Figure I.11</b> : Répartition de l'empreinte carbone pour la fabrication de chaque composant du béton	10
<b>Figure I.12</b> : Les différentes étapes de production du ciment (IFPEB).....	10
<b>Figure I.13</b> : Répartition empreinte carbone du béton armé tout au long de son cycle de vie.....	11
<b>Figure I.14</b> : Bâtiment à zéro carbone .....	12
<b>Figure I.15</b> : Trajectoire de référence directe pour parvenir à un objectif de parc immobilier à zéro émission de carbone en 2050.....	12
<b>Figure I.16</b> : Mentions des bâtiments dans les dernières CDN de l'ensemble des pays.....	13
<b>Figure I.17</b> : Schéma des 14 cibles de la haute qualité de l'environnement des bâtiments .....	14
<b>Figure I.18</b> : Schéma 3d de la course du soleil et de la projection des ombres d'un bâtiment.....	15
<b>Figure I.19</b> : Comment le bâtiment bioclimatique régule sa température .....	15
<b>Figure I. 20</b> : Principes du zonage thermique.....	15
<b>Figure I.21</b> : Architecture vue en coupe : rayons du soleil en hiver et en été. ....	16
<b>Figure I.22</b> : Effet d'un arbre sur son environnement en termes de chaleur et protection .....	16
<b>Figure I.23</b> : Ventilation naturelle individuelle de chaque local .....	17
<b>Figure I.24</b> : Grille de ventilation nocturne intensive.....	17
<b>Figure I.25</b> : Consommation d'énergie finale en Algérie.....	18
<b>Figure I.26</b> : inventaire national des émissions et absorption totales des GES.....	19

**CHAPITRE II : CAMPUS DE DEMAIN ; A L'HEURE DE DEVELOPPEMENT DURABLE  
ET DU NUMERIQUE**

<b>Figure II. 1</b> : Vue aérienne (2009) de l'école polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) .....	23
<b>Figure II.2</b> : Campus de l'UQAM à Montréal .....	24
<b>Figure II.3</b> : Royce Hall, Cour Dickson, Campus de l'UCLA, Université de Californie .....	25
<b>Figure II.4</b> : Université Calabre, Consenza (Italie).....	25
<b>Figure II.5</b> : Campus de l'université polytechnique de Hong Kong.....	26
<b>Figure II.6</b> : Centrale Supélec à l'École Centrale sur le Plateau de Saclay.....	30
<b>Figure II.7</b> : Université de Hertfordshire au nord de l'agglomération londonienne.....	30
<b>Figure II 8</b> : Carte d'événement immédiat de campus Mil .....	32
<b>Figure II 9</b> : Tisser des liens entre l'université et la ville.....	33
<b>Figure II 10</b> : Plan de développement global du campus MIL de l'université de Montréal.....	33
<b>Figure II 11</b> : la planification du campus .....	34
<b>Figure II .12</b> : L'université de Montréal en Canada.....	35
<b>Figure II .13</b> : Le Complexe des sciences accueillera les départements de chimie,.....	35
<b>Figure II. 14</b> : 1000 et 1050 Avenue Beaumont Entrée nord du campus MIL.....	35
<b>Figure II. 15</b> : Promenade piétonne Camille.....	36
<b>Figure II. 16</b> : Piste cyclable surélevée de l'avenue Thérèse-Lavoie-Roux.....	36
<b>Figure II.17</b> : Coopérative Citadins du parc.....	37
<b>Figure II.18</b> : Coopérative Le Suroît I .....	37
<b>Figure II 19</b> : Aire de bio rétention type bassin sec dans le parc Pierre-Dansereau.....	37
<b>Figure II 20</b> : Ilots de bio rétention sur la place Alice-Girard.....	38
<b>Figure II 21</b> : Mise en place des cellules d'enracinement .....	38
<b>Figure II 22</b> : Fosses d'arbres de l'avenue Outremont .....	38
<b>Figure II 23</b> : volumétrie du campus Mil.....	38
<b>Figure II 24</b> : Vue aérienne de l'assiette de Campus .....	38
<b>Figure II. 25</b> : Ambliens intérieur de campus Mil.....	39
<b>Figure II. 26</b> : université design et « verte » ouvre à Singapour .....	39
<b>Figure II 27</b> : une structure ouverte.....	40
<b>Figure II. 28</b> : L'extérieur du bâtiment.....	41
<b>Figure II. 29</b> : L'intérieur au goût du jour.....	41
<b>Figure II 30</b> : Une architecture intérieure et extérieure exceptionnelle de campus de Singapour.....	42
<b>Figure II. 31</b> : université de Paris Saclay en France.....	43
<b>Figure II 32</b> : l'évolution du projet de campus EDF .....	44
<b>Figure II 33</b> : Le plan de masse du campus EDF .....	46
<b>Figure II 34</b> : Les façades extérieures de campus EDF de Saclay .....	46



**CHAPITRE**  
**INTRODUCTION**

### INTRODUCTION

Aujourd'hui, les institutions du savoir et pourvoyeurs de pédagogie sont profondément impactés par le numérique et les objectifs sectoriels du développement durable<sup>1</sup>.

NTIC, économie de la connaissance, résilience climatique, des tendances constituant le nouvel environnement dans lequel les universités actuelles se doivent d'émerger.

En Parlant des NTIC, (Larry Cuban ; 2004), professeur d'éducation émérite, affirme que « la période actuelle est différente des précédentes par l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication, comme levier de changements fondamentaux dans l'enseignement de l'apprentissage »<sup>2</sup>

De par le monde, beaucoup d'universités se sont données comme objectifs d'intégrer ces tendances dans leurs plans de développement afin, d'abord de ne pas les subir demain, mais surtout d'en faire des opportunités d'innovation et de différenciation vis-à-vis d'autres universités.

Cette volonté d'exister et de se différencier dans un monde concurrentiel, tend à faire des universités, non pas uniquement des lieux où se transmet le savoir, mais à en faire des entreprises dans la mesure où le produit du savoir devient une marchandise à vendre comme il est mentionné dans un rapport publié par l'Association internationale des universités sous l'égide de l'UNESCO en 1997, et cité par DODZI KOMI AMEMADO 2004<sup>3</sup>.

C'est ainsi que le monde des start-ups, à travers les incubateurs créés en milieu universitaire constituent une valeur ajoutée pour l'économie nationale certes, mais aussi pour les universités qui les accueillent et qui voient en elles de nouvelles sources de financement financières.

#### 1. Problématique :

La question de **la recherche appliquée dans les universités et les NTIC**, des incubateurs de start-up et leur introduction dans les universités nécessitent des environnements et des outils qui font appel à des modes d'organisation spatiales nouveaux. La reconfiguration de ces espaces, la création d'autres ne peut se faire que dans une logique liée aux enjeux du développement durable.

Ceci induit un nouvel art de faire ou de refaire l'université.

Beaucoup de campus de par le monde ont été construits avant les années « quatre-vingt Dix » ; On se retrouve avec des infrastructures vieillissantes et inadaptées face aux enjeux actuels. De ce fait, certaines de ses universités ont entamé des opérations de rénovation du bâti et la projection de nouvelles entités, le tout sous le concept d'un « campus-vert ».

---

<sup>1</sup>Elisabeth Laville, Elodie Rochel, « Campus durables de demain, ce qui va changer à l'horizon 2030, tendances et perspectives d'évolution », Campus responsable, Novembre 2013, page 07.

<sup>2</sup> DODZI KOMI AMEMADO, « analyse des enjeux entourant la problématique des universités virtuelles », mémoire de thèse, université de Québec, avril 2004, page 13.

<sup>3</sup> Ibid. page 5.

Diverses actions ont été menées pour atteindre cet objectif telles faire du campus un lieu intégrant les NTIC et ouvrir le campus sur le monde professionnel, recréer une vie sur les campus, et renforcer la résilience climatique des campus.

### **2. Problématique Spécifique**

Le campus Hasnaoua I choisi comme site d'étude, a été érigé à la fin des années soixante-dix. Cinquante ans après, le campus rencontre des difficultés pour répondre aux enjeux actuels au vu de son infrastructure vieillissante. D'autant plus qu'étant conçu en tant que lycée et ce n'est que dans la phase construction qu'il a été décidé de le mettre à la disposition de l'enseignement supérieur en construisant d'autres bâtiments non prévus dans le plan initial tels que la tour du rectorat et la bibliothèque centrale. D'autres bâtiments ont vu le jour bien plus tard.

Quoique se dressant en position charnière entre la ville et la nouvelle-ville, le campus reste imperméable à la vie urbaine qui l'entoure ; en n'accueillant pas en son sein le monde de l'entrepreneuriat

**Quelle est la stratégie à entreprendre pour inscrire le Campus Hasnaoua I dans la durabilité à l'ère du numérique et ouvrir celui-ci sur son environnement pour le revitaliser ?**

**Comment préparer l'étudiant à la vie professionnelle et le connecter au monde de l'entrepreneuriat ?**

Des actions doivent être entreprises pour mettre le campus au diapason des nouveaux enjeux et d'en faire de lui un projet pilote pour les autres

### **3. Hypothèses :**

- La requalification environnementale et la réhabilitation du campus Hasnaoua I permettrait de créer une vie sur campus. Et son ouverture sur son environnement permettrait de le revitaliser.
- Le projet de l'incubateur universitaire de start-up et l'intégration des acteurs socio-économiques permettront aux étudiants d'être initiés à la vie professionnelle.

### **4. Objectifs :**

- Faire du campus Hasnaoua I, un campus intégrant les NTIC.
- Faire du campus Hasnaoua I, un campus répondant aux enjeux du développement durable.
- Rénover et requalifier certains bâtiments anciens en inscrivant dans la durabilité
- Donner une nouvelle image au campus en l'intégrant dans son environnement immédiat, et l'ouvrir sur l'urbain

### 5. Méthodologie :

Pour arriver à nos objectifs ; nous l'avons tracé une démarche

Pour arriver à un projet architectural et atteindre nos objectifs, des outils et une méthode de travail ont été installés :

1. Collecte des données : documents écrits et graphiques sur le campus Hasnaoua I
2. Lecture et étude des cartes et documents écrits : PDAU/ POS (étude de cartographie)
3. Sortie sur site et la prise des photos du l'ensemble du Campus
4. Etant donné l'absence des documents graphiques sur le campus nous avons collecté des informations sur site à fin d'élaborer des cartes tel que le plan de mass de Campus Hasnaoua
5. Elaboration de l'état des lieux du Campus pour poser un diagnostic
6. Elaborations des digrammes bioclimatiques solaire et des simulations numériques (Ecotect)
7. Interview avec les différents usagers (étudiants ; enseignants ; administrateurs) du campus pour se renseigner sur le fonctionnement de celui-ci et avoir leurs avis ; besoins

### 6. Structure du Mémoire :

A fin mener à bien notre travail, nous avons développé comme suit :

- **1ère partie du mémoire est consacrée à la théorie et étude analytique :**

Il s'agit de donner des définitions et des explications sur les notions abordées à savoir : les généralités sur l'approche environnementale et le campus durable de demain. Par la suite nous allons nous intéresser la thématique et la programmation du projet

De plus ; analyser le contexte d'intervention afin d'arriver à ses potentialités et ses carences sur lesquelles nous allons initier lors de notre intervention ; le mémoire est structuré de :

- **Le chapitre introductif** comporte la problématique ; les hypothèses, les objectifs ainsi que la méthodologie du mémoire.
- **Chapitre I** : Les interrelations entre l'environnement, le Bâtiment et l'Architecture
- **Chapitre II** : -Section 01 : Campus de demain à l'heure du développement durable et à l'ère du numérique
  - Section 02 : Analyses des Référents.
- **Chapitre III** : Etude Contextuelle et Environnementale du Campus universitaire Hasnaoua I :
- **Chapitre IV** : Approche thématique du projet

○ 2<sup>ème</sup> partie du mémoire est consacrer à démarche conceptuelle :

Elle est consacrée au projet, qui s'inscrit dans une démarche d'un campus durable ; l'intervention est sur deux échelles ; la première est d'inscrire campus Hasnaoua I dans la durabilité à l'ère du numérique et la deuxième est de concevoir un projet architectural respectueux à son environnement qui sera dans l'intérêt du Campus et de la ville

- **Chapitre V** : Approche conceptuelle
  - Section 01 : **Hasnaoua I** ; Vers campus durable à l'ère du numérique
  - Section 02 : Eco-conception d'un incubateur universitaire de start-ups
- **Conclusion Générale**

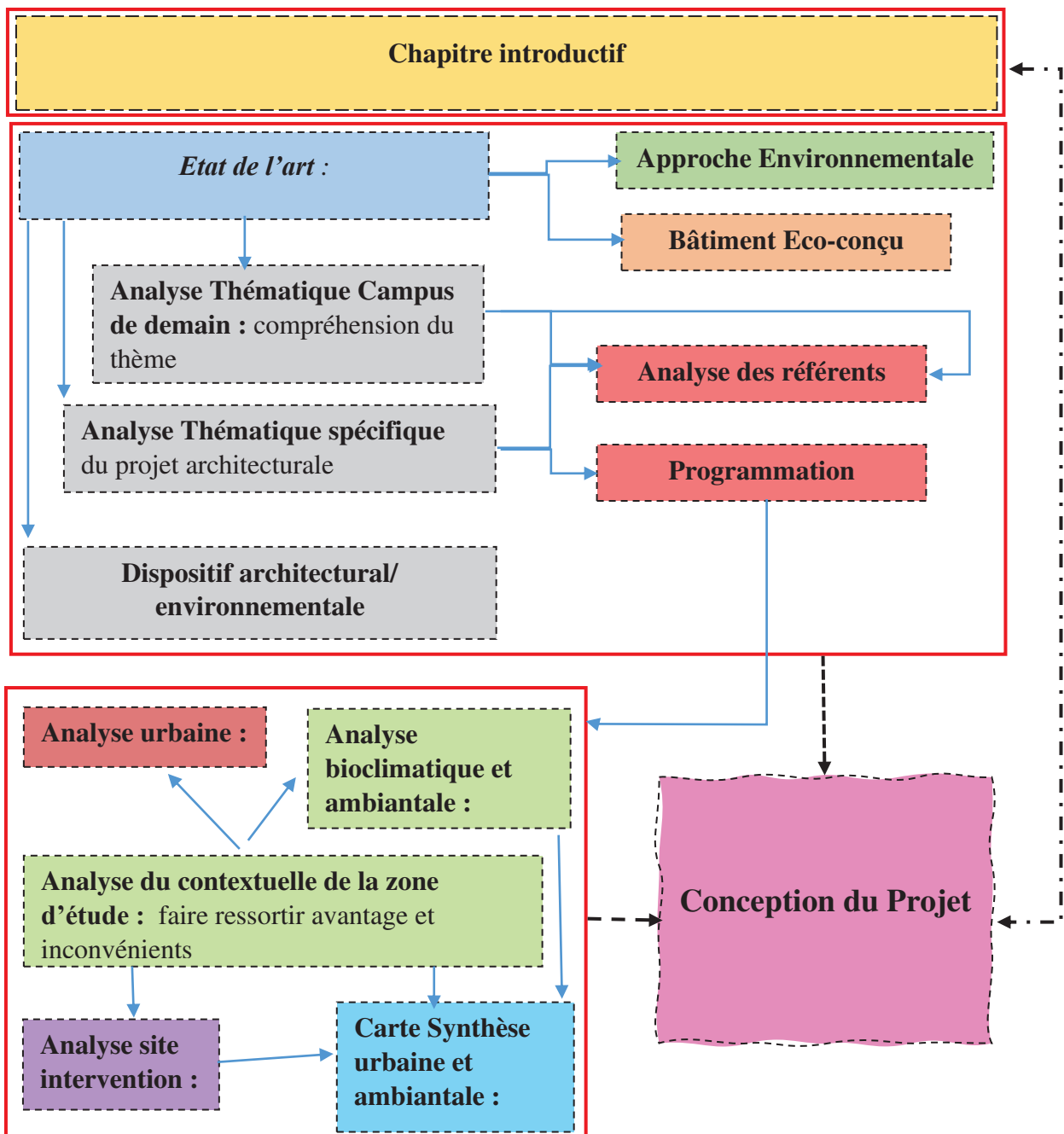


Figure 1 : Schéma de structure du mémoire

# CHAPITRE I :

Les Interrelations  
Entre L'environnement,  
Le Bâtiment  
Et L'architecture.

## **Introduction :**

L'architecture est générée par les demandes politiques et sociales exprimées en besoins. Elle est de tout temps impactée par les évolutions scientifiques et matérielles, des courants esthétiques et une recherche de prestige à l'international.

Dans cette course effrénée, les préoccupations d'ordre environnementales n'ont pas constitué une priorité pour les maîtres d'ouvrages et les maîtres d'œuvres durant des décennies.

Aujourd'hui, la problématique environnementale est mise en valeur dans les discours des décideurs, constitue une préoccupation des scientifiques et une inquiétude des sociétés. L'architecture, partie prenante du développement humain, ne peut pas être en marge de cette tendance.

La prise de conscience, bien que tardive, ne doit pas nous empêcher d'imaginer des bâtiments plus durables, qui ne détruisent pas l'environnement naturel et qui donnent forcément plus de satisfaction en réactivant le lien avec la nature<sup>1</sup>

## **I.1.Caractéristiques d'un environnement naturel menacé :**

L'environnement, c'est l'ensemble des éléments (plantes, animaux, forêts, étendues d'eau) qui entourent les êtres humains.

Cependant, les êtres humains ont tendance à transformer leur environnement pour améliorer leurs conditions de vie. <sup>2</sup>

### **I.1.1 Composantes de l'environnement :**

L'environnement comprend les quatre composantes suivantes :

1. les facteurs abiotiques du milieu : climat, sol (biotope)
2. les facteurs biotiques : végétation, faune (biocénose)
3. la population (les êtres humains)
4. la culture (tout ce qui émane de l'esprit de l'homme)<sup>3</sup>

### **I.1.2 Les atteintes à l'environnement :**

Les atteintes à l'environnement sont nombreuses. On retiendra : la pollution, le réchauffement climatique, la destruction de la couche d'ozone, la surproduction et la surconsommation.

#### **I.1.2.1. La pollution :**

C'est la présence de matières polluantes dans l'environnement. Il y a plusieurs sortes de pollutions. Les plus importantes sont : la pollution de l'air, la pollution de l'eau et la pollution du sol.

La pollution de l'air est due principalement à l'activité humaine : gaz d'échappement des véhicules et production industrielle (fumée des cheminées). Elle est nocive pour la santé<sup>4</sup>. La pollution de l'eau et du sol sont générées essentiellement par les rejets industriels.

---

<sup>1</sup> [Les dossiers de Binette & Jardin](#) > [Jardinage pratique](#) > [Aménagement et décoration](#) > La nature et l'environnement : quel lien avec l'architecture ?

<sup>2</sup> Gilles Landry ; Fédération interprofessionnelle de la santé du Québec ; L'environnement et ses nouvelles connaissances usuelles

<sup>3</sup> UHB-Chlef Faculté SNV Département : Eau, Environnement et Développement Durable. Unité d'enseignement Fondamentale 2 Matière 1: Environnement et développement durable.

<sup>4</sup> Idem

## I.1.2.2. Le réchauffement Climatique :

Lorsqu'on aborde le sujet des changements liés au climat, on parle principalement du réchauffement climatique.

L'une des conséquences les plus graves de la pollution de l'air, c'est le réchauffement climatique<sup>5</sup>.

Il est dû principalement à l'augmentation soutenue des émissions des gazes à effet de serre notamment le CO<sub>2</sub> qui piègent la chaleur et réchauffent l'atmosphère. Il se manifeste par des tempêtes de plus en plus nombreuses et surtout violentes, des inondations et glissements de terrain. Les bâtiments deviennent de plus en plus vulnérables.<sup>6</sup>

## I.1.2.3.Effet de Serre :

Un gaz à effet de serre (GES) est un gaz présent dans l'atmosphère qui retient une partie de la chaleur reçue des rayons solaires. Certains GES sont d'origine naturelle (telle la vapeur d'eau ou le dioxyde de carbone) et d'autres issus des activités humaines (les gaz fluorés par exemple).<sup>7</sup>

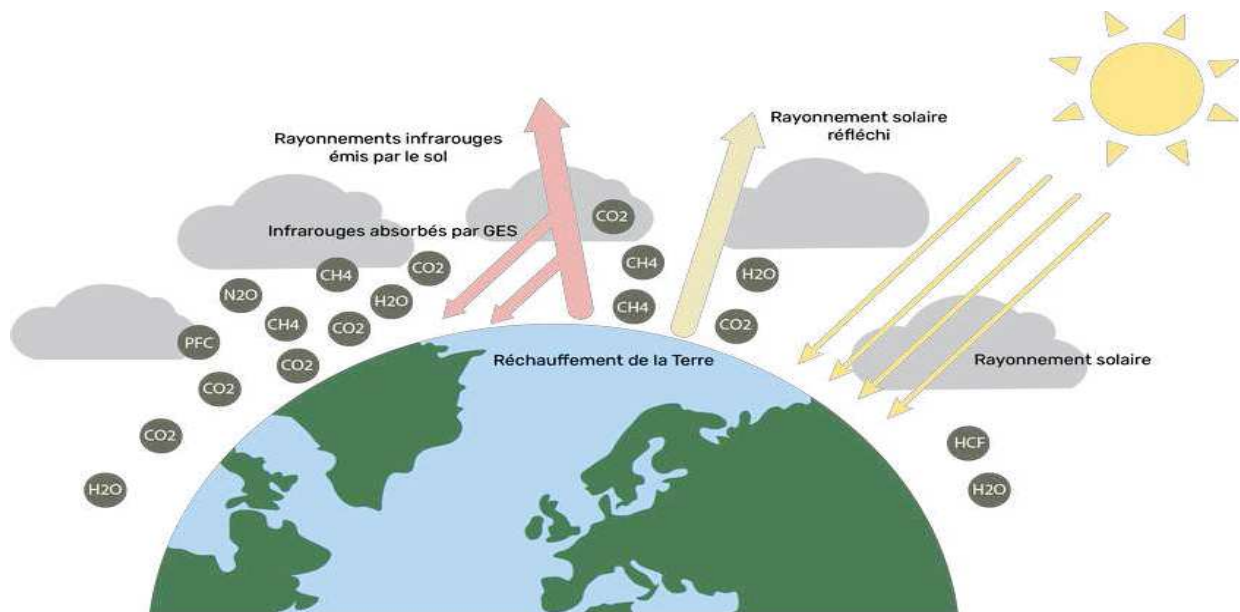


Figure I.1 : Représentation schématique de l'effet de serre ;

Source : <https://www.concretedispatch.eu/>

De nombreuses activités humaines (combustion d'énergies fossiles, utilisation d'engrais, procédés industriels, logement, climatisation, changements d'usage des terres, etc.) sont à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, chacune étant en lien avec un ou plusieurs GES spécifiques.<sup>8</sup>

<sup>5</sup> Gilles Landry ; Fédération interprofessionnelle de la santé du Québec ; L'environnement et ses nouvelles connaissances usuelles

<sup>6</sup> Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021

<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

<sup>7</sup> Les émissions de gaz à effet de serre et l'empreinte carbone ; Mis à jour le 26 octobre 2021 | Commissariat général au développement durable ; <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

<sup>8</sup> Idem

Gaz		Origine
CO <sub>2</sub> (dioxyde de carbone)		Combustion d'énergie fossile, production de ciment et déforestation tropicale
CH <sub>4</sub> (Méthane)		Décharge, agriculture, élevage et procédés industriels
N <sub>2</sub> O (Protoxyde d'azote)		Agriculture, procédés industriels, utilisation d'engrais
Gaz fluorés	HFCs (hydrofluorocarbures, famille composée de différentes molécules)	Sprays, réfrigération, procédés industriels
	PFCS (perfluorocarbures, famille composée de différentes molécules)	
	SF <sub>6</sub> (hexafluorure de soufre)	
	NF <sub>3</sub> (trifluorure d'azote)	Fabrication de composants électroniques

**Figure I.2 :** origine des gazes à effet de serre  
**Source :** <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

## I.2. Le Bâtiment et son impact sur l'environnemental :

Le secteur du bâtiment est le plus grand responsable d'émissions de gaz à effet de serre (UNEP, 2011) et on estime qu'il est à l'origine d'un tiers des allergies dues aux émissions de CO<sub>2</sub> (Price et al. 2006). Il consomme beaucoup de matériaux, et utilise le plus de ressources naturelles à travers le monde.

Selon le dernier rapport de l'Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction (GlobalABC) le secteur du bâtiment a atteint son plus haut niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> en 2019 avec presque 10GtCO<sub>2</sub>. Ceci équivaut à presque un tiers des émissions mondiales totales (28%), et 38% en incluant le secteur de la construction.<sup>9</sup>

Le GIEC<sup>10</sup> identifie les sources principales d'émissions de GES associées aux bâtiments comme provenant du chauffage, de la climatisation, du chauffage de l'eau, de l'éclairage artificiel et de l'utilisation d'appareils. En plus, les matériaux isolants et réfrigérants utilisés dans le bâtiment, sont aussi responsables d'émissions de GES hors CO<sub>2</sub>, comme les hydro-fluocarburants (HFC).

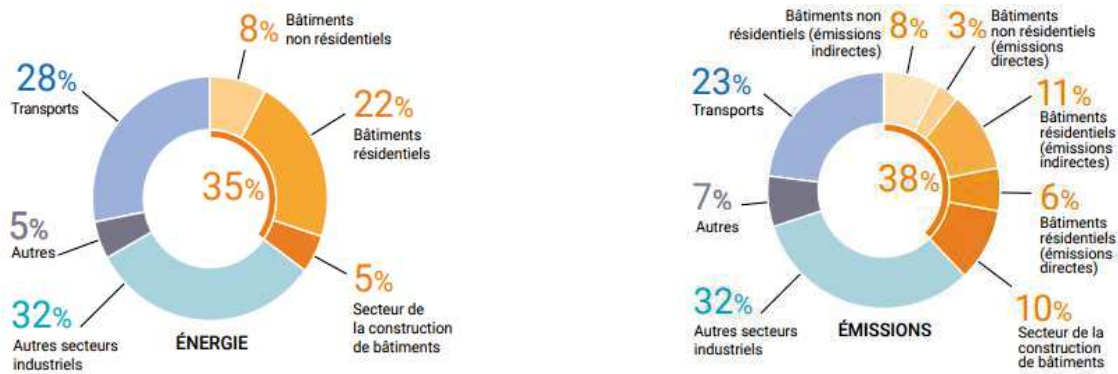
### I.2.1. Les émissions de GES lors du cycle de vie d'un bâtiment :

La majorité des études et des rapports sur les émissions de GES du secteur du bâtiment classent les bâtiments en 2 catégories générales : les bâtiments résidentiels et les bâtiments commerciaux non résidentiels. En règle générale, les bâtiments résidentiels ont la plus grosse part de la consommation d'énergie totale)<sup>11</sup>

<sup>9</sup>[https://globalabc.org/sites/default/files/2021-01/Buildings-GSR-2020\\_ES\\_FRENCH.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/2021-01/Buildings-GSR-2020_ES_FRENCH.pdf)

<sup>10</sup> Le GIEC est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Créé en 1988 par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM), il rassemble 195 États membres

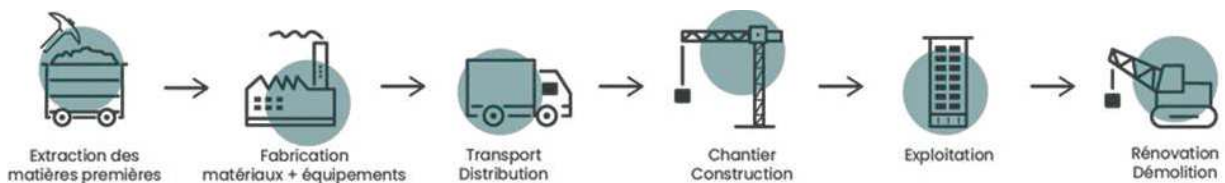
<sup>11</sup> Technologies pour l'Atténuation des Effets du Changement Climatique – Secteur du Bâtiment – Série des Livrets TNA



**Figure 1.3 :** La consommation énergétique et les émissions des bâtiments dans le monde (2019)  
**Source :** (AIE 2020). Adapté de “IEA World Energy Statistics and Balances” and “Energy Technology Perspectives”.

Le secteur du bâtiment et de la construction représente l'ensemble des entreprises qui se consacrent à la fabrication de matériaux de construction tels que l'acier, le ciment et le verre. Les émissions indirectes correspondent aux émissions liées à la production d'électricité et de chaleur commercialisée.

La consommation de l'énergie s'effectue durant tout le cycle du bâtiment et ceci depuis l'extraction de la matière première servant à la fabrication des matériaux, jusqu'à l'exploitation du bâtiment durant toute sa vie puis lors de sa démolition. A toutes ces étapes il faut adjoindre l'énergie due au transport : **Le secteur du bâtiment est un secteur énergivore durant tout son cycle de vie**



**Figure 1.4 :** Une empreinte carbone présente tout au long du cycle de vie du bâtiment

**Source :** Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ;  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

## I.2.1.1. Le transport des matériaux

Ceci depuis l'extraction de la matière première et son acheminement vers l'usine (ou centrale à béton), puis la fabrication du matériau et son acheminement vers le chantier.



**Figure 1.5 :** Énergie utilisée pour les transports liés à la construction  
**Source :** Technologies pour l'Atténuation des Effets du Changement Climatique – Secteur du Bâtiment – Série des Livrets TNA

### I.2.1.2. le Chantier

**La construction du bâtiment**, pendant laquelle l'énergie est utilisée pour faire tourner les engins de constructions et les autres activités sur le site.

**Figure I.6** : Energie utilisée pour les engins de construction.

**Source** : Technologies pour l'Atténuation des Effets du Changement Climatique – Secteur du Bâtiment – Série des Livrets TNA



### I.2.1.3. L'exploitation du bâtiment :

C'est l'énergie utilisée pour le confort, tels que le chauffage, la ventilation et l'air conditionné, le chauffage de l'eau, l'éclairage et les appareils électriques. Cette énergie est appelée énergie de fonctionnement.

**Figure I.7** : Énergie (de fonctionnement) utilisée pendant l'étape d'exploitation du bâtiment (Hong Kong)

**Source** : Technologies pour l'Atténuation des Effets du Changement Climatique – Secteur du Bâtiment – Série des Livrets TNA



### I.2.1.4. La destruction du bâtiment :

C'est l'énergie utilisée pour les engins de démolition, le transport des déchets et le recyclage des matériaux. Cette énergie est appelée énergie de démolition-recyclage<sup>12</sup>

**Figure I.8** : Démolition du bâtiment

**Source** : Technologies pour l'Atténuation des Effets du Changement Climatique – Secteur du Bâtiment – Série des Livrets TNA



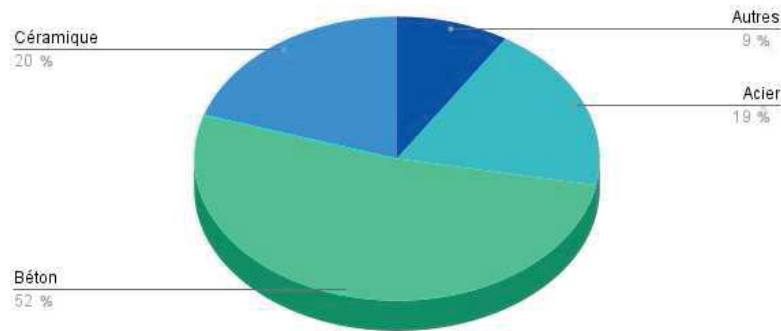
## I.2.2. Comprendre les émissions de GES en fonction du Matériaux : Cas du béton

Le béton est un matériau de construction particulièrement émetteur de carbone et donc en d'autres termes ayant **une empreinte carbone** élevée.<sup>13</sup>

<sup>12</sup>Idem

<sup>13</sup> Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

## Émissions GES en fonction du matériau



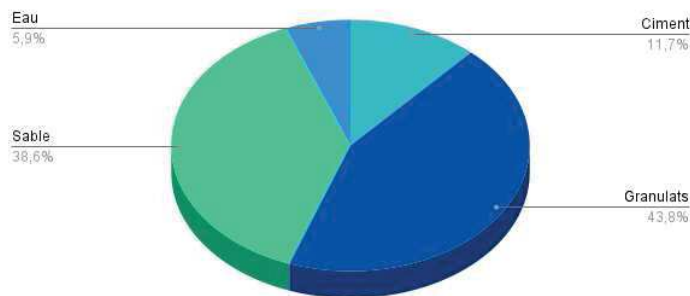
**Figure I.9 :** Répartition des émissions de GES par matériau pour le secteur de la construction (données : Manicore & Bribián et al)

Source : Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

### I.2.2.1. L'origine de l'empreinte carbone élevée du béton :

Pour rappel, le béton est constitué de sable, d'eau, de granulats, de ciment et d'adjuvants.

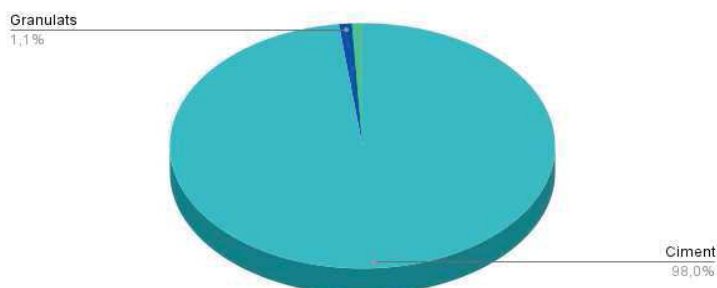
## Répartition massique des matériaux du béton



**Figure I.10 :** Répartition massique des constituants du béton (ATILH & UNPG)

Source : Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

## Répartition carbone des matériaux du béton



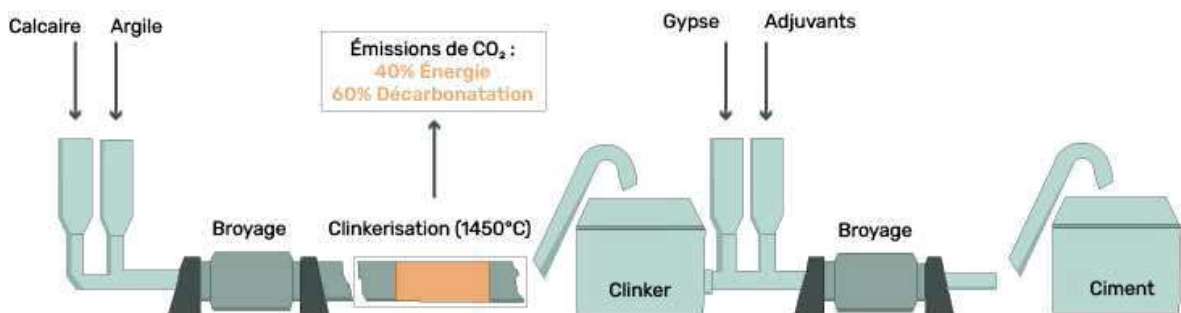
**Figure I.11 :** Répartition de l'empreinte carbone pour la fabrication de chaque composant du béton (ATILH & UNPG)

Source : Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

Sur les schémas précédents, on constate que l'empreinte carbone de l'eau, du sable et du gravier contenu dans le béton est particulièrement faible contrairement à celle du ciment.

En effet, le ciment ne représente que 11.7% du poids d'un béton courant mais il est responsable de **98%** des émissions de GES du matériau béton pour deux raisons :

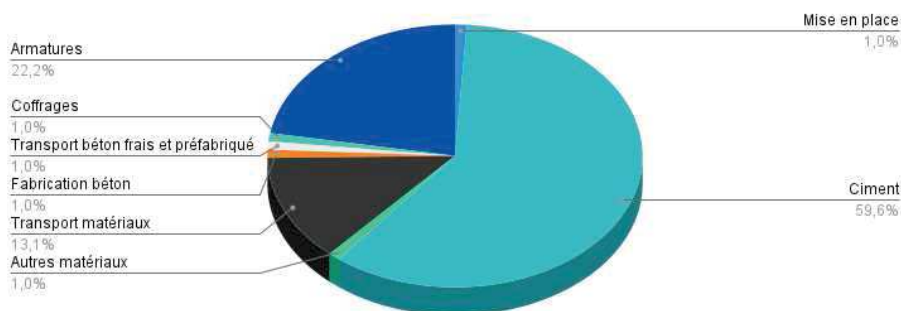
- A. Le processus de fabrication du ciment est très énergivore**, car le clinker va être chauffé aux alentours de 1450°C via des combustibles fossiles. Cette étape génère près **d'un tiers** des émissions de GES du ciment.
- B. La décarbonation du calcaire**, qui est une réaction chimique produisant du CO<sub>2</sub>, est responsable des **deux tiers** restants des émissions de GES du ciment<sup>14</sup>



**Figure I.12 :** Les différentes étapes de production du ciment (IFPEB)

**Source :** Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

### Répartition carbone du béton armé de son extraction à son utilisation



**Figure I.13 :** Répartition empreinte carbone du béton armé tout long de son cycle de vie

**Source :** Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

D'autres indicateurs Environnementaux, la fabrication du béton nécessite des matières premières telles que les **granulats ou le sable** qui sont des ressources **non renouvelables**, et qui donc, si on ne les économise pas, pourraient ne plus exister à terme. De plus que les granulats sont présents environ aux 2/3 dans la composition du béton.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Empreinte carbone du béton : origines et conséquences ; Par Léa Ordener / Le 15 septembre 2021  
<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

<sup>15</sup> Idem

## I.2.3. Stratégie Mondiale à la réduction des émissions d'effet de serre dans le bâtiment :

Les statistiques des émissions d'effet de serre dans le bâtiment montrent l'importance d'adopter une stratégie en trois étapes pour réduire drastiquement la demande énergétique dans le cadre bâti :

- Par décarbonations des bâtiments dans le secteur de l'énergie
- Stratégie relative aux matériaux pour faire baisser les émissions de carbone sur le cycle de vie.
- Prises ensemble, ces mesures permettront de diminuer la consommation énergétique et les émissions <sup>16</sup>

### I.2.3.1. Naissance une nouvelle stratégie de décarbonations des bâtiments :

La stratégie de transition vers un bâtiments zéro énergie et zéro carbone constituent un élément majeur de la stratégie mondiale de décarbonations ; ces bâtiments représentent la majorité des nouvelles constructions dans tous les pays afin de parvenir à l'absence d'émissions nettes d'ici à 2050.



Figure I.14 : Bâtiment à zéro carbone  
Source : Idem 23

Cela à travers un nouvel outil de l'Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction (Global ABC) aux fins du suivi des actions climatiques du secteur des bâtiments consigne les progrès de celui-ci en matière de décarbonations, et ce à l'échelle mondiale.<sup>17</sup>

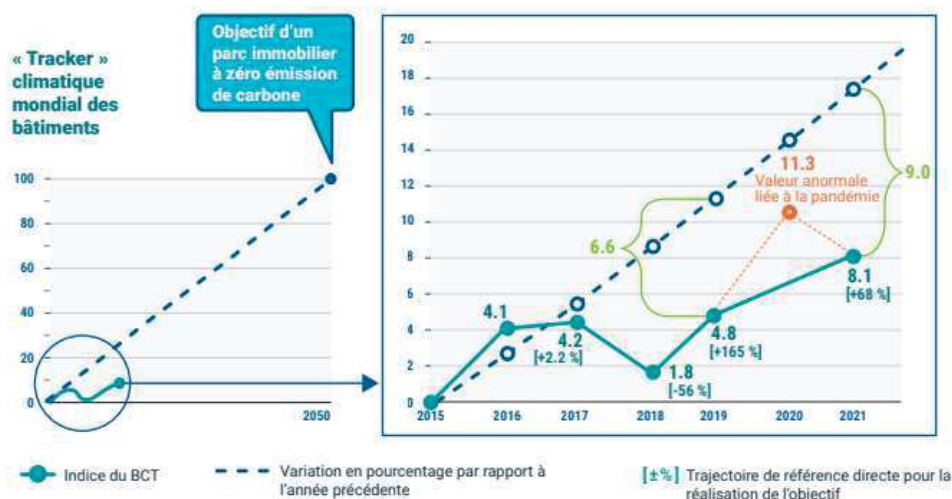


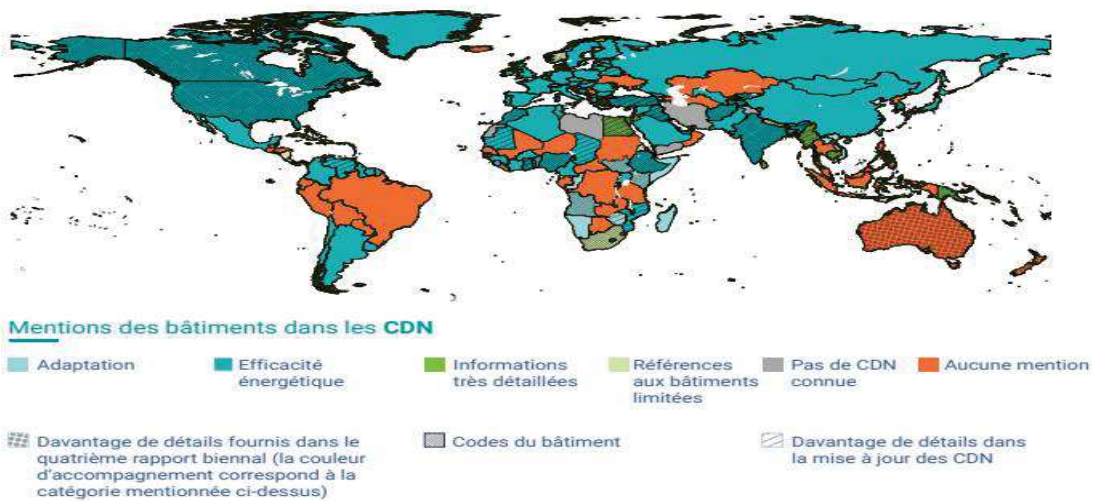
Figure I.15 : Trajectoire de référence directe pour parvenir à un objectif de parc immobilier à zéro émission de carbone en 2050 (à gauche) ; zoom sur la période 2015-2021, en comparant l'indice mondial du BCT observé à la trajectoire de référence (à droite).

Source : Adapté par le Buildings Performance Institute Europe

<sup>16</sup>Lan Hamilton de l'University College London (UCL) et Oliver Rapf du Buildings Performance Institute Europe ; Rapport sur la situation mondiale des bâtiments et de la construction en 2020 ; Vers un secteur des bâtiments et de la construction à émission zéro, efficace et résilient

<sup>17</sup> Idem

### ➤ Mentions des bâtiments dans les dernières CDN de l'ensemble des pays<sup>18</sup>



**Figure I.16 :** Mentions des bâtiments dans les dernières CDN de l'ensemble des pays  
Source : Les Nations Unies Convention-cadre sur les changements climatiques [CCNUCC] 2022b)

### I.3. L'Architecture et son rôle dans la réduction des GES :

Nous avons vu que les facteurs liés au bâtiment portant atteinte à l'environnement sont nombreux. De même les solutions proposées sont nombreuses et variées.

#### I.3.1. L'écoconstruction : une notion très large qui recouvre plusieurs concepts :

L'écoconstruction est une démarche durable répondant aux problématiques de confort, de santé et d'impact sur l'environnement. Son objectif est de rendre les bâtiments

- Moins consommation de ressources,
- Mieux intégrés dans leur environnement,
- Plus sains pour les occupants (qualité de l'air, qualité des matériaux employés...).

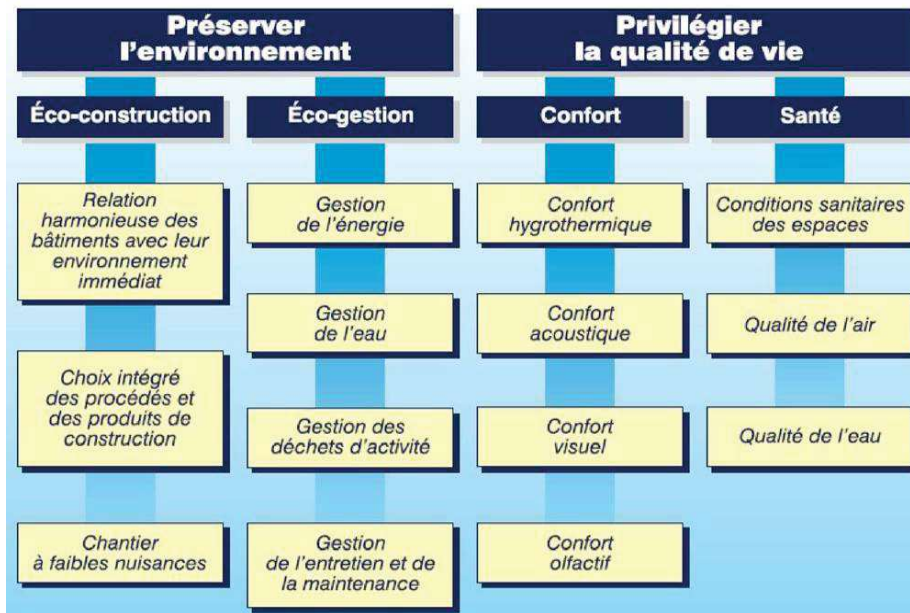
Le bâtiment doit être pensé dans sa globalité. Entreprendre une approche dite globale, en construction comme en rénovation, c'est prendre en compte tous les éléments du projet dès sa phase de conception jusqu'à la déconstruction avec la réflexion suivante :

- Le lieu (orientation géographique, données météorologiques, géotechniques, urbanistiques...),
- La forme architecturale,
- Les matériaux,
- La mise en œuvre,
- Les énergies,
- La fin de vie<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Elaboration d'un CDN : Un plan d'action climatique visant à réduire les émissions et à s'adapter aux effets des changements climatiques

<sup>19</sup> Guide sur L'écoconstruction en région Centre : Un secteur d'activités prometteur ; Octobre 2011

➤ Le bâtiment Haute Qualité Environnementale : une démarche multicritère en 14 cibles  
C'est le cas de la démarche haute qualité environnementale (HQE) validée par l'association HQE qui consiste à désigner 14 objectifs à atteindre dans un bâtiment ou construction afin d'assurer une meilleure qualité de vie environnementale ;



**Figure I.17:** Schéma des 14 cibles de la haute de qualité é de l'environnement des bâtiments  
**Source :** [http://ww.semanticscholar.org/paper/HOTEL\\_DANS\\_UN\\_ECOQUARTIE\\_TOURISTIQUE](http://ww.semanticscholar.org/paper/HOTEL_DANS_UN_ECOQUARTIE_TOURISTIQUE)

- Le Bâtiment Basse Consommation (BBC) : une isolation performante ;
- Le Bâtiment à Energie Passive (BEPAS) : la disparition du système de chauffage ;
- Le Bâtiment à Energie Positive (BEPOS) : sa production d'énergie dépasse sa consommation.

### I.3.2. L'éco-conception :

#### I.3.2.1. Les bases d'un bâtiment éco-conçu :

Se sentir bien à l'intérieur d'un bâtiment est lié à quelques facteurs qu'il est important de considérer en amont d'un projet de construction ou de rénovation lorsque cela est possible.

Le confort thermique se traduit par une sensation de bien-être où il ne fait ni trop chaud, ni trop froid, ni trop humide etc.

Un bâtiment est dit bien conçu lorsqu'il est bien orienté, bien intégré dans son environnement, adaptée à son climat, peu consommateur d'énergie voire qui en produit et qui est composée de matériaux locaux judicieusement choisis en fonction de leurs propriétés physiques<sup>20</sup>

<sup>20</sup>Diane PEYROT et Victor ISTIN ; fiche technique l'écoconstruction

## I.3.2.2. Quelques principes essentiels de l'éco-conception :

### a) Les conditions climatiques locales et l'adaptation à l'environnement :

Dans une région chaude comme Algérie, il est important de favoriser l'apport en air frais dans le bâtiment.

On en arrive à la conclusion suivante : l'architecture bioclimatique tourne autour de trois points essentiels : l'habitat, le climat et l'occupant.

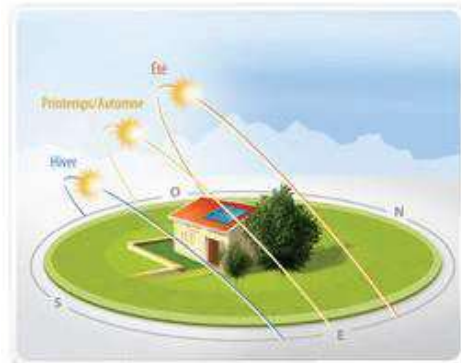


Figure I.18: Schéma 3d de la course du soleil et de la projection des ombres d'un bâtiment  
Source : Le bio climatisme ; Agence locale de l'énergie et du climat ; France

### b. La forme et l'orientation du bâtiment :

Les murs d'un bâtiment ont une ou plusieurs fonctions selon leur orientation.

Un mur au sud est un mur capteur, un mur au nord est déprédatif et les murs à l'est et à l'ouest sont les deux à la fois avec toiture.

Il faut donc composer avec la topographie du site et son climat en gardant en tête deux paramètres essentiels : l'ensoleillement et la compacité.<sup>21</sup>

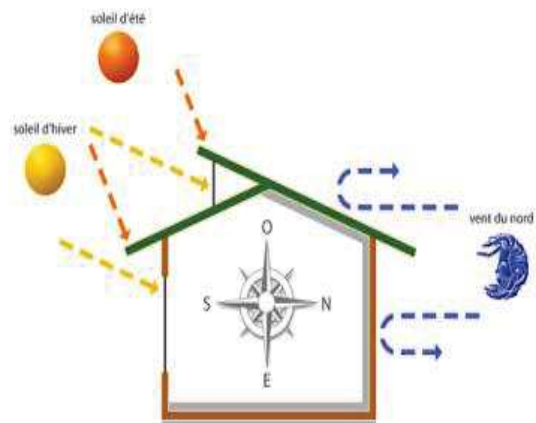


Figure I.19: Comment le bâtiment bioclimatique régule sa température

Source : [www.forumconstruire.com](http://www.forumconstruire.com); Diane PEYROT et Victor ISTIN ; fiche technique l'écoconstruction

### c. Disposition des espaces et du vitrage :

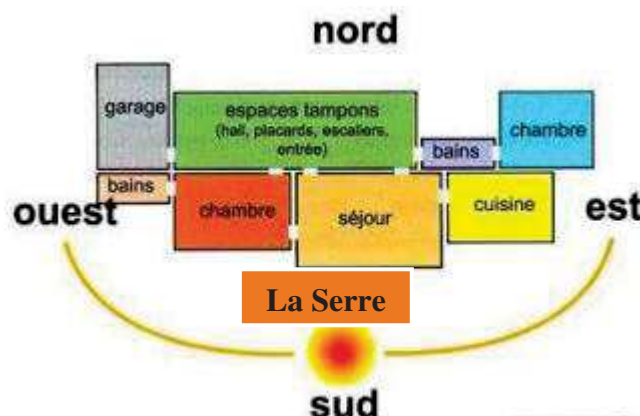
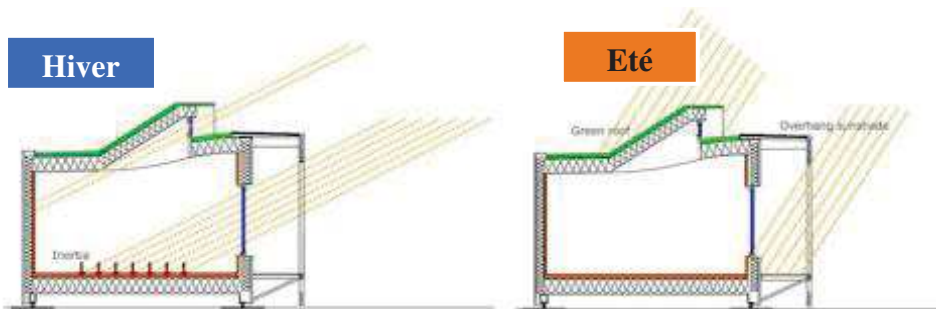


Figure I. 20:Principes du zonage thermique

Source : [www.forumconstruire.com](http://www.forumconstruire.com); Diane PEYROT et Victor ISTIN ; fiche technique l'écoconstruction

<sup>21</sup> Idem

En théorie, la meilleure orientation des fenêtres est vers le sud en raison des gains solaires intéressants en période hivernale ... Une baie vitrée au sud remplace un radiateur !<sup>22</sup>



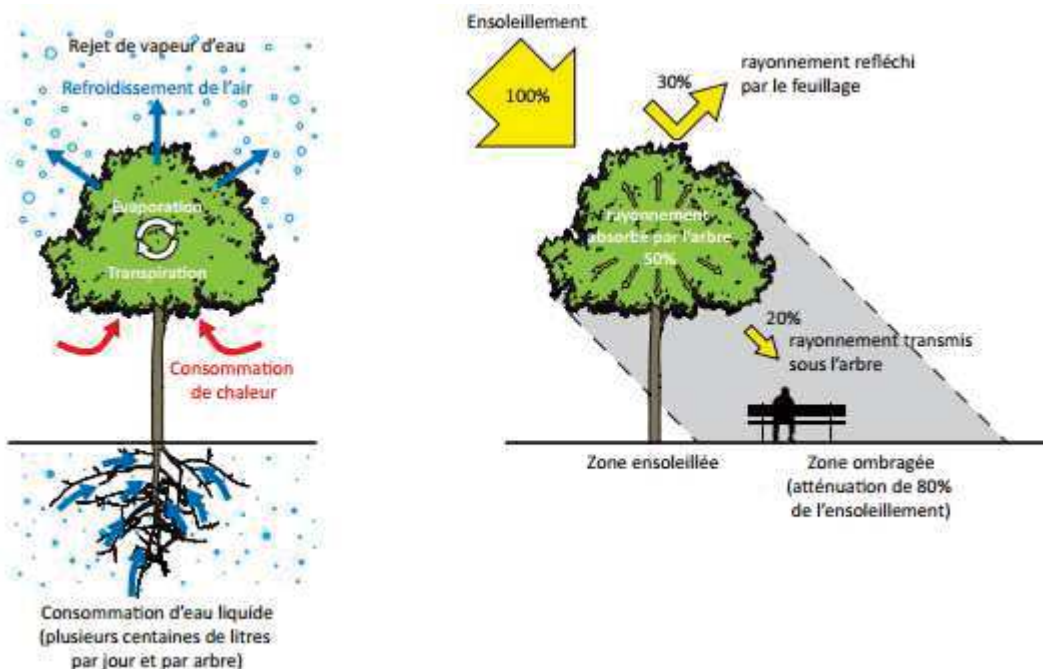
**Figure I.21:** Architecture vue en coupe : rayons du soleil en hiver et en été. L'incidence sur l'éclairage de l'intérieur de l'édifice est en lien direct avec sa volumétrie et le dessin de ses ouvertures.

**Source :** Technologie & sémiologie du design d'espace / Bts Design d'espace & DSAA Design - Mention Espace / Ésaab-Nevers ; Du lieu au projet et implantation & contexte : le Genius Loci.

Mais cela sous-entend qu'en été, il faut pouvoir se protéger du soleil pendant les heures les plus chaudes :

#### d. Protection du rayonnement solaire : la végétation :

Les arbres et la végétation permettent de lutter contre les ICU (îlot de chaleur urbain) et se protéger du **rayonnement solaire** tant le jour que la nuit par le phénomène d'ombrage (limiter l'ensoleillement des surfaces qui pourraient absorber la chaleur) et d'évapotranspiration (refroidissement de l'air par rejet de vapeur d'eau).<sup>23</sup>



**Figure I.22:** Effet d'un arbre sur son environnement en termes de chaleur et protection

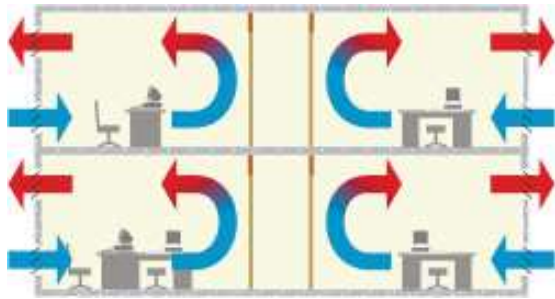
**Source :** Catherine Dubois (2014) ; d'après IAU (2010) et Vivre en ville.

<sup>22</sup> Idem

<sup>23</sup> Par Coraline ZOCCA et Olivier PAPIN; - Bureau d'études ECIC Bordeaux- Ilot de chaleur urbain : conséquences sur les bâtiments; <https://conseils.xpair.com/>

## e. La ventilation :

**La ventilation** est un des moyens qui permet de rafraîchir, elle peut être naturelle (ouverture des fenêtres afin de créer un courant d'air) ou mécanique (VMC simple ou double flux). Ce système peut rafraîchir l'air intérieur si l'air extérieur est plus frais que celui-ci.



**Figure I.23 :** Ventilation naturelle individuelle de chaque local

Source : <https://energieplus-lesite.be/>

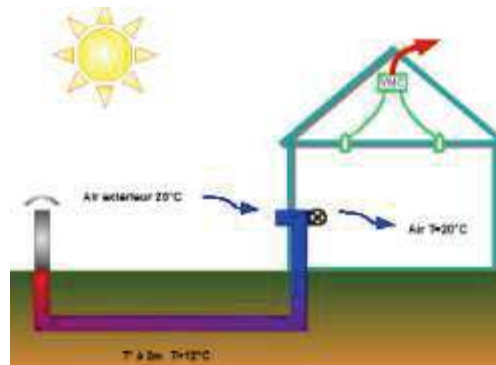


**Figure I.24 :** Grille de ventilation nocturne intensive

Source : <https://energieplus-lesite.be/>

- D'autres solutions existent aussi pour rafraîchir tels **le puits provençal ou puits canadien** :

Rafraîchir l'air ventilé dans le bâtiment par captage de l'énergie du sol



**Figure I.24 :** puits canadien

Source : <https://energieplus-lesite.be/>

### I.3.3 Le bâtiment écologique aujourd'hui :

Pour atteindre des objectifs de réductions des GES dans le bâtiment plusieurs pays ont mis en place des réglementations thermiques et des labels d'écoconstruction accompagnés.

#### I. 3.3.1. Principales réglementations thermiques dans le monde :

- Réglementation Française (RT)
- Réglementation Américaine (ASHREA)
- Réglementation Anglaise (Building Regulations)<sup>24</sup>

<sup>24</sup> E-learning -Université de M'sila ; Chapitre 2 : Thermique du bâtiment II.1. Généralités ; <https://elearning.univ-msila.dz> >

## I.3.3.2. LES LABELS :

### ❖ LEED :

Le Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) est un système nord-américain de bâtiments à haute qualité environnementale créé en 1998. Il permet aux bâtiments d'atteindre quatre niveaux : certifié, argent, or et platine qui sont décernés sur des critères tels que :

- l'efficacité énergétique,
- l'efficacité de la consommation d'eau,
- l'efficacité du chauffage et l'utilisation optimale de matériaux locaux

### ❖ Passivhaus :

Passivhaus est un label allemand accordé aux logements neufs dont la consommation en chauffage est inférieure à 15 kWh/m<sup>2</sup>/an et la consommation totale en énergie primaire est inférieure à 120 kWh/m<sup>2</sup>/an. L'énergie primaire correspond à l'énergie destinée au chauffage, à la ventilation, l'éclairage, la production d'eau chaude sanitaire et les autres usages de l'électricité (électrodomestiques notamment).

### ❖ BREEAM :

BRE Environmental Assessment Method est une méthode britannique d'évaluation des bâtiments. Elle a su régulièrement évoluer pour prendre en compte petit à petit tous les types de bâtiments et en s'adaptant aux nouvelles normes.

On notera aussi l'existence de label équivalent comme Casbee (Comprehensive Assesment System for Building Environmental Efficiency) au Japon ou encore Green Star en Australie <sup>25</sup>

## I.4.L'approche environnementale dans le secteur du bâtiment en Algérie

### I.4.1. Les émissions de GES et consommation Energétique en Algérie :

A l'instar du reste du monde le secteur du bâtiment est le plus grand consommateur d'énergie en Algérie notamment usage résidentiel; selon l'étude de l'Agence de la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE);2009 <sup>26</sup>

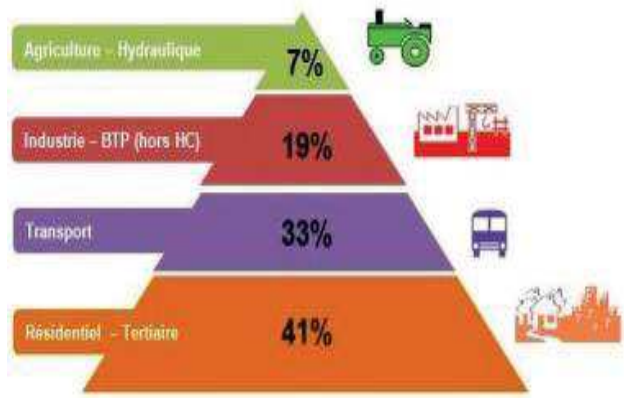
Secteurs d'activité	Emissions (Gg eq-CO2)	Absorptions (Gg eq-CO2)
Energie	87 597 (74,7%)	0
Procédés industriels	5 463 (4,7%)	0
Agriculture et Forêts	12 822 (10,9%)	14 167
Agriculture	6 535	0
Forêts	6 287	14 167
Déchets	11 428 (9,7%)	0
<b>Total</b>	<b>117 310</b>	

**Figure I.25:** inventaire national des émissions et absorption totales des GES.

**Source :** Second communication national de l'Algérie sur les changements climatique ; Alger 2010

<sup>25</sup> Daniel BEGUIN ; Guide de l'Ecoconstruction ; agence locale de Lorraine/ ADEME ; France

<sup>26</sup> APRUE ;2009



**Figure I.26 :** Consommation d'énergie finale en Algérie  
Source : (APRUE 2009).

### I.4.2. Mise en application d'une réglementation thermique des bâtiments

Pour réduire les émissions de GES, l'Algérie a mis en place plusieurs réglementations thermiques dont l'objectif est d'améliorer le confort thermique des habitants tout en réduisant la consommation énergétique liée à ce confort.

En Algérie, la réglementation thermique de 1999 des bâtiments à usage d'habitation a été conçue pour réduire la consommation de chauffage de l'ordre de 25 %. Une réflexion est engagée actuellement pour porter ce niveau d'économie à plus de 40 %<sup>27</sup>

Depuis plusieurs années, l'Algérie mène une politique d'amélioration de la gestion de ses ressources énergétiques. La mise en application de la loi 99.09 relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment s'est concrétisée par la promulgation le 24 avril 2000 d'un décret exécutif n°2000-90 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs...

Le Centre Nationale d'Etudes et de Recherches Intégrées des bâtiments (CNERIB) a édité trois documents techniques réglementaires à l'usage des professionnels du bâtiment (DTR) qui contiennent des informations techniques nécessaires à la conception, le calcul, et l'exécution des ouvrages avec différents matériaux.

- Ces documents techniques réglementaires sont :

- Le **DTR C 3-2** : qui établit les règles de calcul des déperditions calorifiques pour les bâtiments
- Le **DTR C 3-4** : qui fixe les méthodes de calcul des apports calorifiques des bâtiments et celles de vérification de la conformité à la réglementation thermique d'été des bâtiments
- Le **DTR C 3-31** : relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation répond au souci de l'efficacité énergétique, objet des préoccupations contenues dans la loi 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie

<sup>27</sup>Taylor & Francis Online ; Réglementation thermique algérienne des bâtiments : <https://www.tandfonline.com>

### **Conclusion :**

L'écoconstruction s'apparente donc comme une démarche transverse intervenant tout au long du cycle de vie du bâtiment et concernant tous ses acteurs. Depuis la conception qui doit se faire selon les normes qui seront en vigueur lorsque le bâtiment sortira de terre et non lorsque le permis de construire sera délivré ; jusqu'à la construction dont les techniques choisies doivent permettre une intégration du bâtiment à son environnement.

Pour se faire, les acteurs doivent s'investir dans la connaissance de toutes les techniques existantes afin de les optimiser et de les combiner de la façon la plus pertinente et qui permettra de limiter au maximum l'impact du futur bâtiment

La construction Ecoconstruction/écologique est sans aucun doute l'architecture du futur. Elle est déjà en train de prendre sa place notamment grâce aux mesures prises par les Etats en faveur du développement durable<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Idem

## CHAPITRE II :

Campus De Demain ; A L'heure  
De Développement  
Durable Et Du Numérique

### **Introduction :**

L'enseignement supérieur a toujours été à la pointe de la pensée et de la pratique nouvelle dans le monde, mais avec les défis environnementaux de plus en plus durs, le but des universités doit être repensé.<sup>1</sup>

Ce chapitre a pour objectif une étude sur les campus durables de demain pour identifier les tendances structurantes et facteurs d'évolution que peuvent, ou doivent, anticiper dès aujourd'hui les établissements de l'enseignement supérieur pour ne pas les subir demain... et si possible en faire des opportunités d'innovation et de différenciation. Le tout, illustré par des bonnes pratiques déjà existantes sur les campus.

L'objectif : ouvrir des pistes pour inspirer tout l'écosystème de l'enseignement supérieur (gestionnaires de campus mais aussi enseignants, étudiants, fournisseurs et partenaires...) dans la conception et la mise en œuvre des solutions durables anticipant les enjeux-clefs de demain.

Une nouvelle approche de l'enseignement qui transforme aussi radicalement l'environnement physique des campus et l'aménagement des espaces : moins de grands amphithéâtres ou salles de conférences, et plus d'espaces variés, plus petits, permettant le travail individuel et en groupe.

Dans le même esprit, la transversalité, qui abat les frontières entre les départements, les expertises et les disciplines pour encourager les échanges, les collaborations et les fertilisations croisées, devient une stratégie clef pour l'apprentissage. C'est la fin des classes spécialisées dont chacune avait son bâtiment et l'avènement des espaces de circulation, facilitant les mouvements libres, la sérendipité de l'invention et l'hybridation des savoirs.

La mutualisation des espaces est plus que nécessaire pour plusieurs considérations : améliorer le taux d'occupation des bâtiments, en réduire l'empreinte environnementale (chauffage, lumière...) et économique (entretien, gardiennage), contribuer à bâtir des ponts entre le campus et la ville alentour, améliorer la mixité des usagers et des publics sur le campus pour en faire un vrai lieu de vie et générer un brassage fécond de leur environnement urbain (entreprises, acteurs culturels, ...).

Naturellement ces éléments se combinent et sont liés aux enjeux du développement durable, qui transforment en profondeur le contenu-même des enseignements (puisque la transition écologique concerne tous les métiers, et pas juste les « métiers verts »), les bâtiments et la gestion des espaces (pour s'adapter au changement climatique et minimiser l'impact environnemental), mais aussi les façons de travailler (avec la montée des approches collaboratives) ...

---

<sup>1</sup>UNO environnement programme. Cadre de L'université Durable du PNUE. Commission Climat pour l'Enseignement Supérieur et la Formation Continue au Royaume-Uni.

Gestionnaires de leurs institutions et de leurs patrimoines, les universités ont toutes les clefs en main pour mettre en œuvre une politique de développement durable globale et efficace.<sup>2</sup>

### II.1. Que signifie le mot Campus ?

Un **campus** (du mot latin désignant un champ) désigne l'espace rassemblant les bâtiments et l'infrastructure d'une université ou d'une école située hors d'une ville. Ce terme inclut ainsi les bâtiments abritant entre autres salles de classes et de recherche, bibliothèques, restaurants, résidences universitaires, et parfois complexes sportifs.

Le mot est apparu pour la première fois pour désigner ce type d'espace d'urbain au Collège du New Jersey (Université Princeton) au début du XVII<sup>e</sup> siècle.

La signification s'est ensuite élargie pour inclure l'ensemble de la propriété universitaire pendant le XX<sup>e</sup> siècle, certains endroits gardant l'ancien sens plus restrictif jusque dans les années 1950. Le terme s'est ensuite généralisé et a été adopté dans d'autres pays pour désigner un complexe universitaire.<sup>3</sup>



**Figure II. 1 :** Vue aérienne (2009) de l'école polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), qui forme avec l'université de Lausanne (UNIL) un vaste campus à proximité du lac Léman.

Source : <https://www.techno-science.net/>

#### II.1.1. Historique du campus :

Le campus, étant comme un schéma d'urbanisme, un système de transmission des savoirs et agencement des formes architecturales.<sup>4</sup>

La notion du campus est apparue aux Etats unis après la guerre d'indépendance. Elle rentre à cette époque dans le cadre d'une vision nouvelle et globale de la société américaine et de son avenir, notamment par rapport à la question de la place du savoir, des sciences et de la culture au sein de celle-ci. C'est ainsi qu'intervint une rupture par rapport aux modèles médiévaux des collèges britanniques, notamment ceux d'Oxford et de Cambridge (Poirrier, 2009), qui ont temps servi de modèles aux collèges et universités anglo-saxonnes, comme ensembles intégrés dans le système urbain, mais fermés et orientés autour de leurs quadrangles.<sup>5</sup>

<sup>2</sup>[www.campusresponsables.com](http://www.campusresponsables.com). **Campus de demain, dossier de presse novembre 2013.**

<sup>3</sup><https://www.techno-science.net/>

<sup>4</sup>**Christian Hottin** ;Paysages des campus : Urbanisme, architecture et patrimoine (sous la direction de Philippe Poirrier, postface de Gérard Monnier). Dijon : Éditions universitaires de Dijon, 2009, 187 p. (collection UCulture (s)) Christian Hottin

<sup>5</sup>**OURADI Yasmina. OURTILANE Eldjida. . SAADANE Merieme.**Vers une meilleure qualité de vie au sein des campus universitaires « Cas de Campus TargaOuzemour » Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Architecture et Urbanisme Option : Architecture, Ville et Territoire. Année Universitaire 2016/2017.

### II.1.2. Programme de campus :

Le campus comprend un ensemble de bâtiments et d'espaces ouverts, reliés généralement par une trame d'accessibilité. Les programmes concernent généralement les campus d'université les bâtiments d'enseignement, les services administratifs, les bibliothèques, les résidences universitaires, les salles de sports aussi bien que d'autres programmes assignés à l'activité artistique telles les galeries d'arts, les musées, les théâtres, ou à l'apprentissage professionnel et amateur comme les centres de formations intensives des langues, les différents ateliers d'apprentissages divers.

On retrouve également la présence d'une activité sportive assez soutenue, matérialisée dans les salles de sports ou les terrains de jeux. Le tout est généralement développé dans un environnement ouvert de verdure. Ce modèle a évolué au cours du XXe siècle et s'est vu développer partout de par le monde avec toutefois, une évolution des formes en relations avec les différentes problématiques urbaines locales. Ces évolutions concernent généralement les lieux d'implantation dans les villes ainsi que les rapports organiques internes aux campus. Beaucoup de campus finissent par réintégrer les villes et tant qu'éléments structurants.<sup>6</sup>

### II.1.3 Forme des campus :

Plusieurs typologies de la forme des campus peuvent être relevées. On peut citer les types suivants :

#### II.1.3.1. Campus en bâtiments ponctuels insérés dans la trame urbaine :

Les bâtiments du campus s'insèrent dans la trame urbaine existante, ou en marge de celle-ci. La notion de campus ici ne rentre pas dans le cadre formel, mais elle reste uniquement institutionnelle. L'espace ouvert se confond ainsi avec l'espace public de la ville, il ne contient ainsi plus de vie universitaire propre. Roger-Bruno cite l'exemple de du campus de l'UQAM à Montréal. L'unité des bâtiments appartenant à l'université se reconnaissent uniquement à travers le parti architectural des façades.



**Figure II.2 :** Campus de l'UQAM à Montréal.  
Source : Idem 7

---

<sup>6</sup>MOKRANE Youssef ; Configuration spatiale et utilisation de l'espace dans les campus d'universités, cas du campus Elhadj Lakhdar de Batna. Mémoire présenté en vue de l'obtention Du diplôme de Magister Option : Architecture dans les milieux arides et semi-arides. Soutenu publiquement le : 16-02-2011

### II.1.3.2. Campus avec bâtiments ponctuels :

Ces campus semblent être les plus courants. Ils sont constitués de bâtiments ponctuels reliés par de l'espace ouvert. Celui-ci est constitué le plus souvent d'espaces verts ainsi qu'une grille d'accessibilité. Ce type de campus correspond à la première définition des premiers campus américains, notamment lorsqu'il s'implante à l'extérieur de la ville et englobe de grands espaces vert et boisés et qu'il fait valoir un environnement pleinement naturel.

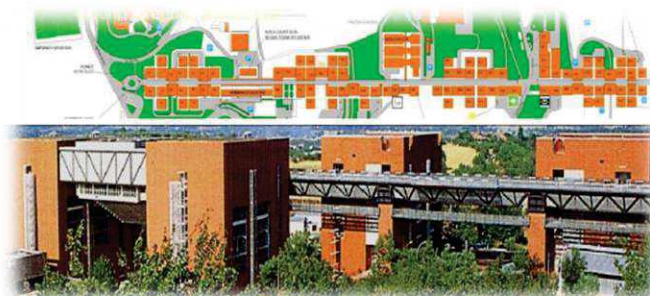
Les bâtiments sont généralement de type barre ou de types bâtiments à cours. La volonté de préserver une certaine autonomie intérieure des différents départements formant les campus incitent à l'aménagement d'espaces libres entièrement cloisonnés (cours) ou semi ouverts sur l'espace extérieur.



**Figure II.3 :** Royce Hall, Cour Dickson, Campus de l'UCLA, Université de Californie, Los Angeles, Californie  
**Source :** Alamy Banque D'Images

### II.1.3.3 Campus intégrés linéaires :

Ces campus se distinguent par le fait qu'ils ne sont pas constitués de plusieurs unités mais d'une seule structure organisée autour d'un axe structurant qui dessert l'ensemble des parties du campus. Cet axe peut correspondre à des passages piétons, un ensemble d'espaces ouverts de desserte. Ces formes ont l'avantage de regrouper l'ensemble des composants fonctionnels autour d'espaces unitaires qui peuvent regrouper les différents usagers de l'espace. Ils se caractérisent cependant par le rejet des espaces extérieurs qui ne participent pas à cette organisation.<sup>7</sup>



**Figure II.4:** Université Calabre, Consenza (Italie). Source Roger-Bruno (2007).  
**Source :** Idem 7

<sup>7</sup>Idem

### II.1.3.4 Campus intégrés matriciels :

Les campus matriciels sont constitués de plusieurs unités verticales et horizontales organisées en une maille reproductible selon une trame. Le schéma le plus courant est celui des formes en barres articulées entre eux par des formes en tours. Ils posent néanmoins le problème de la personnalisation des espaces selon les exigences, ainsi que leur hiérarchisation. Ils posent également le problème de l'orientation.<sup>8</sup>



**Figure II.5 :** Campus de l'université polytechnique de Hong Kong. Source Roger-Bruno (2007).  
Source : Idem 7.

## II. 2. Les enjeux des campus de demain :

### II. 2.1 Vers un campus connecté :

L'explosion du digital, enjeu en termes de développement durable, Tous les aspects du campus sont impactés. Organisation territoriale, vie quotidienne, pédagogie, modes d'apprentissage, position de l'apprenant et structuration de la recherche se réinventent suivant trois grands principes : un campus connecté, ouvert sur la cité et sur le monde socio-économique et responsable vis-à-vis de la société.

Il est vital pour les campus de se saisir de ces enjeux pour trouver leur positionnement dans un contexte de concurrence internationale croissante entre les établissements d'enseignement supérieur.<sup>9</sup>

#### II.2.1.1. Facteur d'évolution et tendances :

**-L'information devient volatile :** Piliers de notre ère numérique, les NTIC ou nouvelles technologies de l'information et de la communication.

En 2001, le consultant en éducation Mark Prensky inventait la notion de digitale natives pour qualifier les élèves nés avec l'informatique en réseau et les téléphones portables.

**-la pédagogie et les modes d'apprentissage sont à réinventer :** La technologie rythme le quotidien de la grande majorité de digitale natives qui ont assimilé les codes de ce nouveau

<sup>8</sup> Idem

<sup>9</sup>Elsa Favreau, Virginie Alonzo, François Pitti ; Nouveaux modèles de campus pour une société apprenante, novembre 2017

monde digital : connexion 24/7, immédiateté, volatilité du savoir, partage de l'information, utilisation des réseaux sociaux, etc.

**-Collaborer pour innover** : Le collaboratif a pris une nouvelle dimension avec l'essor des NTIC et d'Internet. De nouveaux processus de travail à infuser sur les campus qui sont de plus en plus nombreux à prévoir des espaces, équipements et outils dédiés à ces pratiques pour former leurs étudiants à une culture d'entrepreneurs.

**-Apprendre en ligne** : Apparus à la fin des années 2000 en Amérique du Nord et popularisés fin 2011, les MOOCs ont fait couler beaucoup d'encre : révolution ou désillusion ? Avenir ou ruine de l'université ? Si les avis sont partagés, les chiffres montrent que les MOOCs ont su capter leur public.

**-Individualiser son parcours** : né avec les réseaux sociaux, le personal branding ou image de marque personnelle prend de plus en plus d'importance. Il permet à chacun de mettre en avant sa personnalité en se distinguant des autres.<sup>10</sup>

### II.2.1.2. Stratégies mise en œuvre :

#### - Accompagner la montée puissance des enseignements en ligne et à distance :

- Le campus devient producteur de contenus audiovisuels : La montée en puissance de l'enseignement en ligne et à distance suppose que chaque cours puisse être filmé, monté en y intégrant des supports pédagogiques, indexé, enregistré sous différents formats puis diffusé en direct ou en replay sur l'Environnement Numérique de Travail de chaque université.

-Concevoir des équipements prêts pour les enseignements multi-sites : Pour les campus ayant recours au télé-enseignement ou à l'enseignement multi-sites, l'automatisation des process et l'introduction de dispositifs d'interaction entre l'enseignant et les publics des sites distants peut être une réelle plus-value.

- Proposer des espaces de travail et des espaces de vie au service de l'apprentissage numérique : Le bouleversement des pédagogies et des modes d'apprentissage lié au numérique pousse les campus à proposer de nouveaux espaces de travail, mieux adaptés aux usages.

#### **-Mettre en place un système de supervision et d'intégration de service : Unique pour un campus intelligent.**

-Gérer le campus de façon centralisée suppose la mise en place d'un système de supervision unique permettant de connecter l'ensemble des services du campus : connexion du campus avec les informations des systèmes de transports en temps réel pour faciliter les déplacements et réduire les temps de parcours, connexion des locaux pour en gérer l'occupation voire les rendre accessibles à de nouveaux publics, supervision des consommations électriques des bâtiments, gestion des stocks d'eaux pluviales en fonction des prévisions de consommation et des prévisions météorologiques, maintenance prédictive des locaux et équipements, indication

---

<sup>10</sup> Idem

en temps réel des événements en cours et des locaux disponibles, planification optimisée des enseignements au regard des locaux.

### **- Concevoir un campus numérique : Au service de la recherche.**

Celle-ci permet une recherche collaborative et multi-sites : La recherche collaborative implique également une grande mobilité des chercheurs et le besoin pour les campus de disposer de moyens de les accueillir temporairement : bureaux de passage, services, résidences, etc. :

La construction d'un campus, sa réhabilitation ou l'évolution vers de nouveaux modèles (éco-campus) ou systèmes (smart grids ou réseaux électriques intelligents) offrent l'opportunité aux campus de concevoir leurs locaux comme des laboratoires à part entière. Il s'agit d'équiper les bâtiments et infrastructures du campus de capteurs, de compteurs et de systèmes permettant d'en faire une plateforme technologique. Une opportunité pour expérimenter et lancer des projets de recherche !<sup>11</sup>

### **II. 2.2. Un campus ouvert sur la cité et le mode socio-économique :**

Les campus auront ainsi la tâche de former de futurs professionnels à des métiers qui n'existent pas encore. Un enjeu crucial auquel les entreprises sont déjà confrontées.

Campus et entreprises seront de plus en plus amenés à fonctionner en synergie pour faire face à ces enjeux. Les campus devront également être ouverts sur la cité pour former non seulement les professionnels mais aussi les citoyens de demain et leur donner des clés pour faire face aux nombreux enjeux de demain.

#### **II. 2.2.1. Facteurs d'évolution et tendances :**

**II. 2.2.1.1 Participer à la vie de la cité :** Créer du lien entre la ville et l'établissement d'enseignement supérieur et favoriser l'insertion de ces établissements dans un territoire local. L'échec de ces campus déconnectés des villes et désertés le soir et le week-end a fait prendre conscience de la nécessité de repenser leur connexion avec la ville. Ces derniers tendent à participer plus activement à la vie du campus qui n'est plus un simple lieu de consommation de savoir et de recherche.

Le campus cherche à s'ouvrir à de nouveaux publics en mutualisant certains espaces publics, services et équipements avec la ville : une façon de mieux rentabiliser le campus tout en encourageant la venue des riverains et autres citoyens. Désormais, la réflexion porte sur des programmations flexibles imaginant l'ouverture partielle ou totale des espaces du campus à d'autres usages les week-ends par exemple.

L'université se doit de rayonner sur son territoire car au-delà de la qualité des enseignements et de la recherche et des débouchés offerts par les formations, bien d'autres critères déterminent l'attractivité des universités qui mettent aujourd'hui en place de véritables politiques globales pour séduire les étudiants. Les campus attirent de nouvelles populations

---

<sup>11</sup> Idem

d'étudiants et forment une main d'œuvre qualifiée dont une partie contribuera à renforcer le tissu économique local. La formation continue est un enjeu vital que ce soit pour les entreprises ou pour les universités. Nombre d'universités et d'écoles vont même plus loin en proposant des programmes sur-mesure à destination des entreprises, suivant un processus bien rodé.

C'est une mission sociétale : se former tout au long de sa vie, être en lien avec le monde économique et accompagner les organismes professionnels dans la réalisation de leurs missions et objectifs. Mais aussi un véritable enjeu financier pour les établissements d'enseignement supérieur qui doivent trouver de nouvelles recettes.

Pour cela le campus qui au cœur des systèmes locaux d'innovation se dotent de lieux permettant de diffuser une culture de l'entrepreneuriat et de l'innovation : fablabs, incubateurs, pépinières ou encore lieux dédiés à l'organisation d'animations et d'événements.

Pour y arriver, des actions peuvent être entreprise dans ce sens :

\*Concevoir un campus incubateur : Intégrer des incubateurs de start-up et des pépinières au sein des campus c'est la capacité à transformer les étudiants en entrepreneurs et fondateurs de start-up constitue un levier d'attractivité important pour les campus.

\*Des locaux dédiés à l'entreprise au sein des campus pour les services R&D des entreprises nouent des relations de plus en plus étroites avec les laboratoires de recherche au travers de Chaires, de contrats de recherche, voire de recherche collaborative.

\*Des campus mixtes entreprises – universités : L'intensification des échanges entre campus et monde socio-économique passe par la programmation d'espaces mixtes au sein des campus.

\*Des espaces de rencontre et de coopération au sein des campus : Les étudiants, enseignants et chercheurs sont un vecteur important dans le transfert de compétences vers les entreprises.

\*Offrir des prestations à l'entreprise sur le campus : Pour accompagner la montée en puissance de programmes de formation continue sur-mesure destinés aux entreprises, les campus peuvent intégrer des espaces dédiés permettant de mieux répondre aux attentes des entreprises et d'être en mesure de rivaliser avec des lieux de formation classiques.<sup>12</sup>

**-Concevoir le campus comme un objet urbain :** En s'intégrant dans le tissu urbain, le campus devient un des marqueurs importants du territoire : l'étendard d'un quartier ou d'une opération de régénération urbaine. Le succès de son insertion repose sur les formes et l'architecture de ses bâtiments mais aussi sur sa connexion avec le reste du territoire et sur la qualité et l'ouverture de ses espaces publics et aussi de transmission de savoir.

**-Favoriser la participation du campus à la vie de la cité :**

Permettre l'ouverture des espaces du campus à de nouveaux publics : Ouvrir au public des locaux de l'université constitue une opportunité pour l'ensemble des parties prenantes. C'est

---

<sup>12</sup> Idem

l'occasion pour l'université d'avoir une source de revenus supplémentaires ou de faire contribuer d'autres publics à son projet éducatif.

Développer des services mutualisés avec la Ville et mettre en place les conditions d'une communauté entre le campus et ses riverains Amener sur le campus des services de proximité est un moyen de tisser des liens avec le quartier et de développer une vie locale dynamique par de l'emploi étudiant.

A travers le monde nous avons des exemples édifiants de campus qui se sont donnés les moyens de cette nouvelle orientation des campus et qui nous ont servis de références comme

- En 2009, l'École Centrale décide de s'implanter sur le Plateau de Saclay et de fusionner avec Supélec pour former Centrale Supélec et devenir une référence mondiale pour la formation des leaders de culture scientifique et technique. Son projet de campus s'articule autour d'un bâtiment existant et de deux nouveaux bâtiments.



**Figure II.6 :** Centrale Supélec à l'École Centrale sur le Plateau de Saclay.  
**Source :** Idem 11.

Le campus durable d'Hertfordshire : une exigence environnementale, expérience usager et Campus inclusif.

En 2011, l'Université d'Hertfordshire, située au nord de l'agglomération londonienne, repensait le schéma directeur de son campus construit au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle.



**Figure II.7:** Université de Hertfordshire au nord de l'agglomération londonienne.  
**Source :** Idem 11.

Le campus d'Hertfordshire souhaitait mettre l'accent sur les volets environnemental et social du projet. Un engagement payant puisque le projet obtenait la plus haute certification BREEAM (méthode d'évaluation du comportement environnemental des bâtiments) et l'un des plus hauts ne scorent jamais réaliser à cette certification, en faisant valoir plusieurs atouts : construction bois, maîtrise des consommations énergétiques, recyclage sur le chantier, réflexion sur la luminosité des chambres d'étudiants et apport de solutions pour le recyclage des déchets par les étudiants.

### II. 2.2.1.2 Le campus formateur de citoyens engagés :

Dernier échelon du dispositif éducatif, les campus forment de futurs professionnels mais aussi les citoyens de demain. Outre la transmission de connaissances, de compétences et de savoir-faire nécessaires à l'insertion professionnelle, les campus accordent de plus en plus d'importance à l'ouverture d'esprit et à la responsabilité de leurs étudiants. Conscients du rôle sociétal qu'ils ont à jouer, certains campus intègrent une dimension sociale, éthique et citoyenne à la formation. Ils sensibilisent par exemple les étudiants aux enjeux environnementaux en les informant sur leur empreinte environnementale et en les formant aux éco gestes.

### II. 2.3. Vers un campus durable :

La durabilité des campus fait référence à la promotion d'actions en faveur de l'environnement et liées au fonctionnement des universités, telles que les économies d'énergie, les économies de ressources, la réduction du CO<sub>2</sub>, la réduction de l'impact environnemental, la planification de la circulation et l'écologisation du campus. Pour promouvoir la durabilité des campus, ce réseau promeut 5 types d'action/réflexion sont :

- Bâtiments et installations : des mesures d'économie d'énergie et la réduction de la consommation d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub> sont promues ;
- La diminution des impacts sur l'environnement : gestion des déchets, de l'eau, du trafic, etc.
- De l'administration et de la planification : action de promotion de la durabilité, plans d'actions, gestion des budgets, relations publiques ;
- Engagement des étudiants à travers les programmes d'études et les activités extérieures ;
- Collaboration avec l'extérieur : la communauté et le gouvernement local, les entreprises privées, des universités et internationales (à travers les réseaux promouvant la durabilité des campus).<sup>13</sup>

#### II.2.3.1. Stratégies mise en œuvre :

**-Le campus garant d'une mobilité durable :** Les campus sont nombreux à mettre en place des plans de mobilité durable articulant mise à disposition de services et d'infrastructures, campagnes de sensibilisation et d'information et incitations financières pour encourager les

---

<sup>13</sup>Céline Mariage, ALAC Japon ([c.mariage@delwalbru.be](mailto:c.mariage@delwalbru.be)). Sur le thème Japon : initiatives pour le développement de campus universitaires durables.

modes actifs la mobilité électrique, l'utilisation des transports en commun et la rationalisation des déplacements. <sup>14</sup>

**-Concevoir un campus à énergie positive :** Lors de la construction ou de la réhabilitation des bâtiments ou des infrastructures d'un campus, il est nécessaire de concevoir des ouvrages à grande sobriété énergétique intrinsèque (grâce à une architecture bioclimatique ou une enveloppe performance notamment).

**-Optimiser la gestion de l'eau :** il s'agit de réduire la consommation d'eau en privilégiant des matériaux qui ne nécessitent pas un entretien à grandes eaux, intégrer des équipements et des dispositifs de plomberie peu consommateurs d'eau ou privilégiant la récupération d'eau, choisir des espèces endémiques nécessitant peu d'arrosage pour les espaces verts sont autant de moyens de diminuer la consommation d'eau.

**-Viser le zéro déchet :** il s'agit de proposer des restaurants universitaires responsables en mettant en place une politique de récupération des déchets organiques dans les process de la cuisine et dans la distribution des repas permet de produire du compost ou d'alimenter une unité de méthanisation transformant la matière organique en biogaz. Le compost produit peut-être utiliser pour nourrir des zones de maraîchage sur le campus, qui offrent la possibilité aux cuisines de travailler en circuit court et contribuent à l'animation du campus.

### II.3. Analyse des référents :

#### II.3.1. Référent 01 : Campus Mil université de Montréal :

- Lieu de réalisation : Montréal- Superficie : 60 000 m<sup>2</sup>- Certification visée : LEED NC Or

#### Un milieu de vie mixte



Figure II 8 : Carte d'événement immédiat de campus Mil.

Source : idem 15

<sup>14</sup> Idem.

Le campus MIL est construit sur le terrain de l'ancienne gare de triage d'Outremont, Il s'agit d'un campus urbain intégré reliant l'Université et la ville. « MIL » fait référence au « milieu » se situant au centre de l'île de Montréal. Il est un point de passage entre les arrondissements environnants.<sup>15</sup>

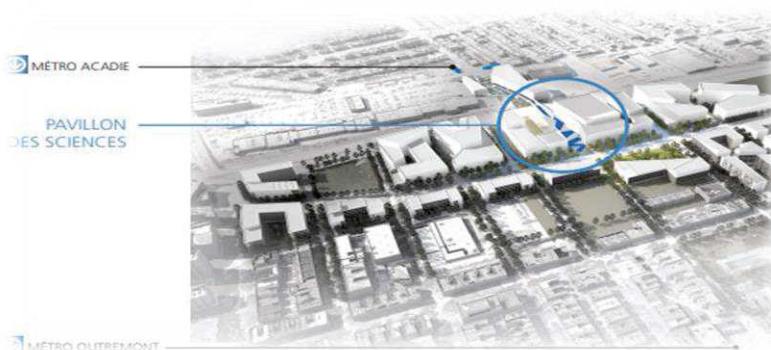
Le campus accueille le nouveau Complexe des sciences et propose une véritable solution urbaine pour rétablir le lien entre divers quartiers fragmentés par l'ancien usage du lieu donc un échange entre l'université et la ville de Montréal.

Par sa localisation stratégique, le Complexe des sciences, un pôle scientifique d'envergure internationale, devient le cœur de ce projet et répond à de nouveaux modes et programme de vie urbains : avec ses lieux de vie, ses équipements publics et son pont piéton telle une avenue centrale, tout converge pour permettre l'insertion dans la trame urbaine, la mixité et l'ouverture sur les quartiers avoisinants.<sup>16</sup>



**Figure II 9 :** Tisser des liens entre l'université et la ville.  
Source : Idem 16

Le complexe s'articule en deux volumes situés de part et d'autre de l'axe nord-sud formé par le prolongement de la rue Wiseman. Le site est ainsi traversé par la « **ligne bleue** », fil conducteur qui relie les stations de métro Acadie et Outremont. Une place centrale extérieure vient compléter ce grand ensemble et marquer l'accès principal au bâtiment.



**Figure II 10 :** Plan de développement global du **campus** MIL de l'université de Montréal.  
Source : Idem 16

<sup>15</sup>MIL Montréal, Mis à jour le 31 mai 2023, <https://montreal.ca/articles/mil-montreal-19306>.

<sup>16</sup>CAMPUS MIL : CATALYSEUR DE LA RENAISSANCE D'UN MILIEU DE VIE ; Guy Breton Université de Montréal et Russell Copeman Ville de Montréal ; Le 12 mai 2017

### - L'organisation du campus :

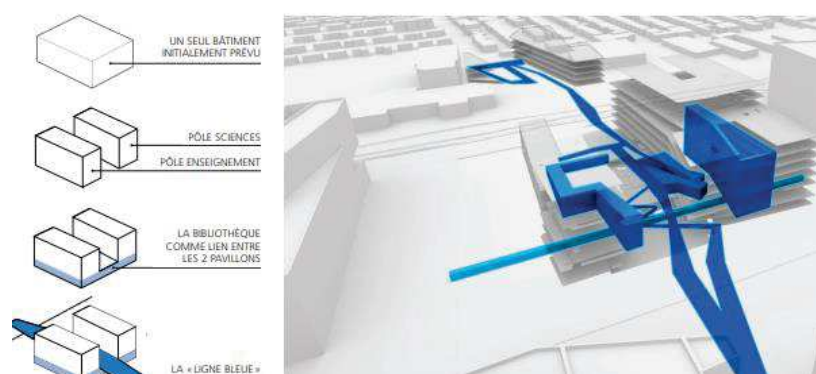


Figure II 11 : la planification du campus.

Source : Idem 16

### Le pôle de science :

À l'est de la « ligne bleue », il est réparti en deux ailes linéaires de six étages, reliées entre elles par le hall d'accueil et un jeu de passerelles. Il regroupe les laboratoires d'enseignement et de recherche, les bureaux de professeurs et de chercheurs, des cafés étudiants ainsi que l'administration des quatre départements : Chimie, Physique, Biologie et Géographie. Le hall d'accueil se présente comme une vitrine d'exposition, un espace autour duquel s'organisent les activités d'échange et les éléments de synergie du pôle Sciences, garantissant au Pavillon tout son dynamisme.<sup>17</sup>

### Le pôle de l'enseignement :

Situé à l'ouest, il comprend notamment la bibliothèque, les salles de cours, les amphithéâtres ainsi qu'une agora. Les amphithéâtres sont regroupés à proximité de l'entrée principale du Pavillon et juxtaposés pour former une masse sculpturale de quatre étages, mise en scène par une grande paroi de verre agissant comme élément-signal pour tout le campus. Les salles de cours sont situées au-dessus de la bibliothèque, en continuité avec le volume des amphithéâtres.

### La bibliothèque :

Élément central du campus ; elle unit les deux pôles et se dévoile en paliers multiples liant le rez-de-chaussée au sous-sol. Située sous la « ligne bleue », elle se déploie telle une arche le long de deux grandes cours paysagées qui s'offrent aux usagers comme élément de contemplation et qui ouvrent des perspectives visuelles sur les pavillons et les autres composantes du complexe. L'agora qui la jouxte est le point pivot des circulations et un lieu significatif de rencontre où les étudiants, les enseignants et les chercheurs peuvent se réunir et échanger entre eux.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Idem

<sup>18</sup> Idem

- **Le développement et l'histoire du campus de Mil :**



**Figure II .12 :** L'université de Montréal en Canada.<sup>19</sup>.

2012 : Début des travaux de viabilisation du site.

2016 : Désignation du projet comme « projet phare d'aménagement » en développement durable par la ville et début de la construction des premiers pavillons du Complexe des sciences de l'Université de Montréal et aussi dénomination du nouveau campus comme le campus MIL.<sup>20</sup>

2017 : Début des travaux d'aménagement et Premières portes ouvertes citoyennes sur le projet MIL Montréal.

2019 : Inauguration du complexe des sciences et ouverture de la passerelle reliant le campus à Parc-Extension.



**Figure II .13 :** Le Complexe des sciences accueillera les départements de chimie, physique, sciences biologiques et géographie.

**Source :** Idem 19.



**Figure II. 14 :** 1000 et 1050 Avenue Beaumont Entrée nord du campus MIL.

**Source :** Idem19

<sup>19</sup> CAMPUS MIL : CATALYSEUR DE LA RENAISSANCE D'UN MILIEU DE VIE ; Guy Breton Université de Montréal et Russell Copeman Ville de Montréal ; Le 12 mai 2017.

<sup>20</sup> 118-Hectare-Panneau-v9-Historique-LR [https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PRT\\_VDM\\_FR/MEDIA/DOCUMENTS/1b-118-Hectares-Panneau-Historique.PDF](https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PRT_VDM_FR/MEDIA/DOCUMENTS/1b-118-Hectares-Panneau-Historique.PDF)

### Le campus de Mil : projet phare d'aménagement durable :

#### - Accessibilité au MIL :

Dans un des objectifs de campus Mil la réduction des émissions des GES, la Ville propose un rééquilibrage de l'espace public au profit des transports actifs et collectifs. Il mise sur la création d'un domaine public sécuritaire, convivial et accessible universellement favorisant ainsi la perméabilité entre les quartiers ; Il a fait par :

- **Augmenter des déplacements cyclables** : Création de nouveaux liens cyclables connectés au réseau existant ; amélioration de la sécurité et du sentiment de sécurité, et Installation d'éléments de mobilier adaptés pour les cyclistes.

- **Mieux desservir le territoire en transports en commun.**

- **Sécuriser et améliorer les déplacements piétons** : élargissement et verdissement des trottoirs, aménagement d'avancées de trottoirs et surélévation des traverses ; mise en place de mesures d'atténuation de la circulation véhiculaire et limitation de la vitesse ; construction de

marches exploratoires pour mieux répondre aux besoins de tous les publics.<sup>21</sup>



**Figure II. 15** : Promenade piétonne Camille-Laurin. **Source** : idem 20.



**Figure II. 16** : Piste cyclable surélevée de l'avenue Thérèse-Lavoie-Roux (crédit : Éric Carrière). **Source** : Idem 20.

#### . Mixité et inclusion :

La mixité et l'inclusion sont des valeurs importantes et celles-ci s'incarnent dans des projets résidentiels diversifiés en matière de milieu de vie. Rappelons qu'une entente de la stratégie d'inclusion de logements abordables dans les nouveaux projets résidentiels a permis d'assurer cette mixité pour **le site Outremont à proximité de campus de Mil.**

Pour les abords, ainsi que pour l'ensemble de Montréal, la Ville a développé de nouveaux outils dont le Règlement pour une métropole mixte qui vise à obtenir différentes formes de contribution en matière de logement social, communautaire, abordable et familial.

<sup>21</sup> GRANDES COMPOSANTES, Projet-urbain-MIL-Montréal-juin.

De plus, elle s'est dotée de budget ainsi que d'un règlement de préemption afin d'acquérir des terrains et des bâtiments qui seront redéveloppés à des fins de logements sociaux et communautaires.<sup>22</sup>



**Figure II.17 :** Coopérative Citadins du parc – livré en 2018. **Figure II.18 :** Coopérative Le Suroît I (crédits Douglas Alford architecte) **Source :** Idem 21

### - Verdissement et gestion écologique des eaux de pluies :

Dans un contexte d'insuffisance des espaces urbains et de transition socio écologique, la Ville de Montréal porte l'idée de la mutualisation et de la polyvalence dans la conception de ses espaces publics. Outre leur fonction récréative ou de socialisation pour toutes et tous, les espaces publics du MIL Montréal sont aussi pensés comme des réservoirs de biodiversité et d'habitats naturels ainsi que des infrastructures vertes favorisant la gestion écologique des eaux pluviales, afin de maximiser la résilience des territoires ; parmi les stratégies suivies sont :

### - Le verdissement vise la création d'une riche biodiversité pour atténuer les îlots de chaleur et améliorer la qualité des milieux de vie :

L'aménagement de fosses de plantations agrandies et continues favorise la saine croissance des végétaux ; Les plantations en milieu urbain fournissent de nombreux services écologiques, notamment la création d'habitats pour les pollinisateurs ; La plantation d'une grande diversité d'espèces de végétaux (arbres, arbustes, graminées, herbacés à fleurs, etc.) permet une meilleure interaction entre végétaux et une meilleure résistance face aux perturbations (Agrile du frêne, etc.)



**Figure II 19 :** Aire de bio rétention type bassin sec dans le parc Pierre-Dansereau. **Figure II 20 :** Ilots de bio rétention sur la place Alice-Girard.

**Source :** Idem 21

<sup>22</sup> Idem.

- L'aménagement du domaine public permet d'intégrer des infrastructures vertes renforçant la gestion écologique des eaux pluviales :

Ce type d'infrastructure a trois fonctions :

- Diminuer la quantité d'eau envoyée directement à l'égout ;
- Assurer l'infiltration et le traitement de l'eau dans le sol pour permettre la recharge des nappes phréatiques ;
- Favoriser le développement d'une couverture végétale en utilisant les eaux pluviales

• Les aires de bio rétention peuvent prendre plusieurs formes :

- Des avancées de trottoir plantées ;
- Des noues linéaires en continuité avec les fosses d'arbres ;
- Des jardins de pluie dans les parcs et les places publiques.<sup>23</sup>



**Figure II 21** : Mise en place des cellules d'enracinement ; **Figure II 22** : Fosses d'arbres de l'avenue Outremont. Pour les fosses d'arbres continues de l'avenue Thérèse-Lavoie-Roux.

Source : Idem 22.



**Figure II 23** : volumétrie du campus Mil.

Source : Idem 22.



**Figure II 24** : Vue arienne de l'assiette de Campus.

Source : Idem 22.

<sup>23</sup>Idem.



**Figure II. 25 :** Ambliions intérieur de campus Mil.

Source : Idem 23.

### II.3.2. Référent 02 : Une université design et verte ouvre à Singapour :

A Singapour, l'agence d'architecture UNStudio en collaboration avec DP Architects a dévoilé son originale conception concernant le campus de l'Université de technologie et de design de la ville. Un projet qui reflète une compréhension en profondeur de l'évolutivité des nouveaux édifices d'aujourd'hui.

Le nouveau SUTD (Singapore University of Technology & Design) condense la créativité architecturale, l'innovation technologique et la sociabilité en un même lieu. Situé sur un site d'environ 83 000 m<sup>2</sup> et proche d'une part à l'aéroport de Changi – le principal aéroport de Singapour - et le parc d'affaires de Changi d'autre part, le SUTD est la quatrième université publique de Singapour.<sup>24</sup>



**Figure II. 26 :** université design et « verte » ouvre à Singapour.

Source : Idem 23

---

<sup>24</sup>Batiweb : Une nouvelle approche pour un campus moderne à Singapour. *Sipane*  
Hoh. <https://www.batiweb.com/actualites/architecture/une-nouvelle-approche-pour-un-campus-moderne-a-singapour-27147>

### - Un Quatre piliers interdisciplinaires :

L'institution présente quatre piliers universitaires clés :

- Architecture et design durable (ASD)
- Ingénierie du développement de produits (EPD)
- Systèmes d'ingénierie et de conception (ESD)
- Information Systems and Technology Design (ISTD).

Un programme vaste et complexe que les architectes d'UNStudio (Ben van Berkel) conçoivent comme un catalyseur d'idées, d'innovations et de personnes. Grâce à la collaboration avec le Massachusetts Institute of Technology (MIT) et un autre partenariat avec l'Université de Zhejiang, le SUTD combine les meilleures pratiques et les valeurs de l'Orient et de l'Occident.

Le nouveau campus universitaire reflète directement le curriculum vitae du SUTD, en utilisant une interface interdisciplinaire où l'interférence est :

Établie entre le monde professionnel, le campus, et la communauté au sens large. La conception du campus universitaire constitue l'occasion de faire preuve d'innovation et de créativité à travers une relation non-linéaire entre les étudiants, les professeurs, les professionnels et les espaces avec lesquels ils interagissent.<sup>25</sup>

### -Une structure ouverte, transparente et lumineuse :

« La conception du SUTD évite consciemment la sur-articulation et se concentre plutôt sur les qualités d'infrastructure, sur la connectivité et sur la création d'une structure ouverte, transparente et lumineuse, qui répond aux exigences du campus contemporain » Souligne Ben van Berkel.



**Figure II 27** : une structure ouverte.

Source : Idem 24.

D'après le plan directeur, le projet est conçu à travers deux axes principaux :

**-La vie et l'd'apprentissage**, ces deux derniers se chevauchent pour créer un point central qui lie tous les recoins du campus.

<sup>25</sup> Idem.

UNStudio propose également un espace flexible pour des expositions, des événements et des interactions, le tout au niveau du nœud central qui constitue le cœur intellectuel du campus et relie directement les principales ramifications du programme que ce soit l'Auditorium, le Centre International de Design et la Bibliothèque.<sup>26</sup>

Côté durabilité, Le SUTD intègre de nombreuses stratégies de conception passive visant à contrer les affections causées par le climat tropical de Singapour. Basé sur des études approfondies d'orientation et des principes de ventilation naturelle, l'édifice dispose de diverses techniques de refroidissement, des allées couvertes, des lamelles en façade, des patios ouverts, etc...

Ainsi, la conception globale constitue une réponse au paysage naturel de Singapour, à la fois grâce à l'application de la couleur et par l'incorporation de la végétation en façades et sur les terrasses. Divisé dès le départ en deux phases, la première partie du projet vient d'être terminée.



Figure II. 28 : L'extérieur du bâtiment



Figure II. 29 : L'intérieur au goût du jour.

Source : Idem 25.

### - Une architecture à l'image de l'école :

L'objectif de l'université de Singapour est de réaliser un bâtiment très design et « vert ». Design par sa structure très recherchée et « vert » par l'intégration de nombreuses stratégies de conception passive visant à affronter les phénomènes liés au climat tropical de Singapour. Un campus moderne par excellence !

« La conception évite l'articulation excessive et se concentre plutôt sur les qualités de l'infrastructure, sur la connectivité et la création d'un site ouvert, transparent et baigné de lumière qui répond aux exigences du campus moderne » a déclaré Ben van Berkel, fondateur de l'agence UNStudio. Grâce à des études sur l'orientation du vent, le bâtiment est en outre orienté pour permettre une ventilation naturelle sur l'ensemble de la structure.

La volonté première de ces agences et de l'université a été de refléter directement les programmes de formation proposés par la SUTD en utilisant la créativité de l'école pour favoriser une interface peu commune. Cet établissement a pour objectif de former de futurs diplômés innovants dans la technologie et le design.

<sup>26</sup> Idem.

« Ainsi, l'architecture de la SUTD essaie de ne pas submerger les étudiants avec une vision singulière mais au contraire cherche plutôt à leur permettre de développer leur propre langage architectural », ajoute Ben van Berkel. Sans omettre d'ajouter « Le but de cette structure est [...] que chaque bâtiment [soit] vécu comme un ensemble connecté ». <sup>27</sup>



**Figure II 30 :** Une architecture intérieure et extérieure exceptionnel de campus de Singapour.

Source : Idem 27.

### II.3.3. Référent 03 : Le campus EDF de Saclay en France :

#### Fiche technique :

- Architecte : Combarrel et Marrec.
- Maîtrise d'Ouvrage : **Sofilo, EDF**
- Architecte : **Combarel et Marrec.**
- Surface : **25000 m<sup>2</sup>**
- Etat actuel : **livré – 2016** <sup>28</sup>



<b>Campus EDF</b>	<b>Centre R&amp;D</b>
<b>Maître d'œuvre :</b> Combarel Marrec 1 bâtiment <b>Surface :</b> 27 000 m <sup>2</sup> 270 chambres 70 salles de formation.	<b>Maître d'œuvre :</b> F. Soler 4 bâtiments <b>Surface :</b> 52 000 m <sup>2</sup> dont 20 000 m <sup>2</sup> en zone ouverte <b>Un centre de conférences :</b> un auditorium - 500 places Deux amphithéâtres - 75 places chacun Des salles de réunion modulables.

**Tableau II 01 :** Les composants du site de l'université de Paris Saclay.

Source : Idem 28.

<sup>27</sup>Une université design et« verte » ouvre à Singapour.Par [Chloé Joudrier](#) • Publié le 05/06/2015 à 18 :26.<https://etudiant.lefigaro.fr/les-news/actu/detail/article/une-universite-design-et-verte-ouvre-a-singapour-15761/>

<sup>28</sup>bordas+peiro : Campus EDF ;<https://www.bordaspeiro.eu/edf-campus>

Le Campus EDF située au cœur de Paris-Saclay est le premier centre de formation professionnelle européen du secteur de l'énergie ; c'est un nouveau pôle d'excellence au service de la recherche, de l'innovation et de formation. Ouvert en septembre 2016, il accueille 20 000 stagiaires par an, de l'apprenti au dirigeant, avec pour ambition de former et de professionnaliser les salariés du Groupe EDF et les préparer au monde énergétique de demain.

Le campus constitue un lieu d'innovation sur les modes et processus d'apprentissage les plus performants, en proposant des équipements spécifiques tels que :

- Deux simulateurs de conduite de centrale nucléaire, dont un de génération EPR.
- Des chantiers écoles, pour les formations aux métiers de la production et de la distribution d'électricité (bâtiment réacteur, réseau aérien et souterrain...)
- Une Learning factory, pour fabriquer et expérimenter de nouvelles façons d'apprendre
- Un showroom des innovations en pédagogie, pour découvrir et expérimenter les dernières innovations développées dans la formation (la réalité virtuelle, la classe inversée, les serious games...)

Vitrine du Groupe EDF en matière de formation et de pédagogie, le Campus se veut un lieu ouvert sur son environnement (écoles, universités, entreprises...) pour partager, échanger et inventer ensemble les modes d'apprentissage de demain.

Exemplaire en matière d'environnement, le bâtiment comporte également de nombreuses innovations : géocooling, récupération de chaleur et de froid, éclairage intelligent, plafonds hybrides. L'ensemble immobilier est équipé de 800 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques (120 Wc), des sondes géothermiques et de pompes à chaleur. Le campus est certifié HQE et Bream.<sup>29</sup>



**Figure II. 31** : université de Paris Saclay en France.

Source : Idem 29.

<sup>29</sup>UNSITE AU SERVICE DE L'INNOVATION ET DU DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES, <https://www.edf.fr/sites/default/files/Lot%203/CHERCHEURS/HOMEPAGE/edf-lab-paris-saclay.pdf>

### -L'organisation du campus EDF :

Aux côtés de son futur centre de recherche, et au sein du cluster scientifique du Plateau de Saclay, EDF fait part de construction d'un campus de formation ambitieux qui regroupera l'enseignement de tous les métiers de son groupe (tertiaires, techniques et administratifs). Des salles de cours, des salles techniques (dont un simulateur de conduite de centrale nucléaire), des espaces de restauration et d'hébergement (270 chambres) sont prévus. L'étalement vertical de différents programmes, impose la superposition de différentes trames structurelles induisant plusieurs étages de reprise avec des sujets techniques à surveiller.<sup>30</sup>



**Figure II 32 :** l'évolution du projet de campus EDF.  
Source : Idem 30.

### - Un campus ouvert sur la vie urbaine :

Dès le début du projet, le choix a été fait d'un campus ouvert sur la vie urbaine, permettant une circulation la plus fluide possible des usagers et habitants entre les différentes zones du campus et les différents établissements, augmentant ainsi les possibilités de rencontres et de collaborations dans une logique de cluster.

Il apparaît nécessaire de prévoir un programme d'accompagnement financier de cette transition d'une sécurisation de campus fermé à la sécurisation de l'accès à chaque bâtiment, afin de rendre réellement possible ce souhait d'ouverture. Par contre les espaces de circulation publique au sein des établissements doivent être mis en valeur avec une signalétique ou un marquage au sol adapté, afin d'inviter les passants à s'y aventurer : rue intérieure de Centrale Supélec, cour intérieure de l'ENS Paris Saclay ou encore patios traversant de l'Institut Mines Telecom...

Mais certaines infrastructures dont la gestion et l'entretien incombent à des établissements d'enseignement supérieur et de recherche (par exemple : rue du Doyen Pères qui relie la vallée au plateau via le campus de Paris-Sud) ont une fonction d'intérêt public bien au-delà des missions des établissements et devraient avoir vocation à être transférées aux collectivités locales.<sup>31</sup>

<sup>30</sup>bordas+peiro : Campus EDF ; <https://www.bordaspeiro.eu/edf-campus>

<sup>31</sup> Campus EDF – Saclay

Emmanuel Combarel, Dominique Marrec ; <https://archello.com/project/campus-edf-saclay>.

### **-Des bâtiments exemplaires conçus pour l'innovation collaborative :**

De par leur architecture et leur organisation, les bâtiments appellent au travail collaboratif, en interne bien sûr, mais aussi avec les partenaires externes, qui ont accès (sans badge) à de nombreuses zones ouvertes : le centre de conférence (Azur) et son auditorium, ses amphithéâtres, son vaste espace de réception ; le restaurant d'entreprise et sa brasserie (Iroise).

Afin de favoriser l'épanouissement individuel et collectif, la qualité de vie au travail est au cœur de la démarche architecturale. Cela se traduit par l'implantation des locaux et leur design : l'atrium et la cafétéria sont conçus comme une place de village ; les bâtiments ronds génèrent de fréquentes rencontres.

Une attention particulière est portée aux qualités techniques des locaux : grand confort acoustique, éclairage en lumière du jour, une dalle active pour le conditionnement thermique des postes de travail. Plusieurs centaines de capteurs, et une station météo, ont ainsi été installés sur le site pour permettre un pilotage intelligent de ces équipements.

Véritable vitrine du savoir-faire « bâtiment bioclimatique » de la R&D d'EDF, l'ensemble immobilier présente des performances énergétiques exemplaires : plus de 3 200 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques (soit 480 kW de puissance crête, pour une production annuelle de 450 MWh totalement autoconsommée sur le site), 36 puits de géothermie qui alimentent des pompes à chaleur, un data center équipé d'un système de récupération de chaleur, la gestion autonome des eaux pluviales (entretien, sanitaires, arrosage), des protections solaires mobiles asservies, une ventilation naturelle pilotée, et une dalle active rayonnante de 20 000 m<sup>2</sup> utilisant l'inertie thermique du béton.<sup>32</sup>

### **-LA R&D D'EDF Innover pour préparer l'avenir :**

Achevé en mars 2016, EDF Lab Paris Saclay, il concentre en un même lieu des compétences d'excellence et des moyens d'essais sur des sujets stratégiques pour l'avenir du Groupe EDF : la production d'électricité dé carbonée, les systèmes électriques du futur, et les nouveaux services énergétiques.

« Une innovation est une invention qui rencontre son marché ». C'est pourquoi EDF Lab Paris-Saclay accueille « Innovation Hub » pour accompagner les collaborateurs du Groupe EDF et des start-ups dans leurs démarches d'innovation, de l'idée (observatoire du design, fablab, ateliers de créativité...) au démonstrateur.

### **- Au cœur du campus Paris-Saclay pour plus de proximité avec leurs partenaires :**

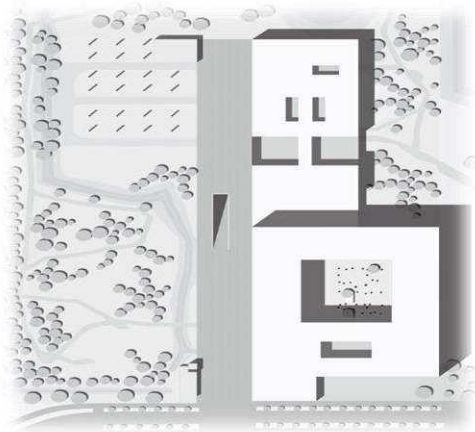
C'est pour renforcer les collaborations avec ses partenaires que la R&D d'EDF a choisi d'installer EDF Lab sur le plateau de Saclay. Ainsi, 8 des 14 laboratoires communs créés par la R&D d'EDF fédèrent déjà des acteurs du Campus Paris-Saclay comme par exemple :

---

<sup>32</sup>UNSITE AU SERVICE DE L'INNOVATION ET DU DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES, <https://www.edf.fr/sites/default/files/Lot%203/CHERCHEURS/HOMEPAGE/edf-lab-paris-saclay.pdf>

PVF : Institut de recherche sur le Photovoltaïque en Ile-de-France.

Par ailleurs, la R&D d'EDF participe à deux pôles de compétitivité implantés sur le territoire : Systématique sur les technologies de l'information et de la communication et Mov'eo sur la mobilité électrique intelligente.<sup>33</sup>



**Figure II 33** : Le plan de masse du campus EDF.

Source : <https://archello.com/project/campus-edf-saclay>.



**Figure II 34** : Les façades extérieures de campus EDF de Saclay.



**Figure II. 35** : Les espaces extérieurs de campus EDF aménagés en espace vert.

<sup>33</sup>Idem.



**Figure II. 36 :** Aménagement des espaces extérieur du restaurant de campus EDF.



**Figure II. 37 :** Ambiance intérieur du campus EDF.

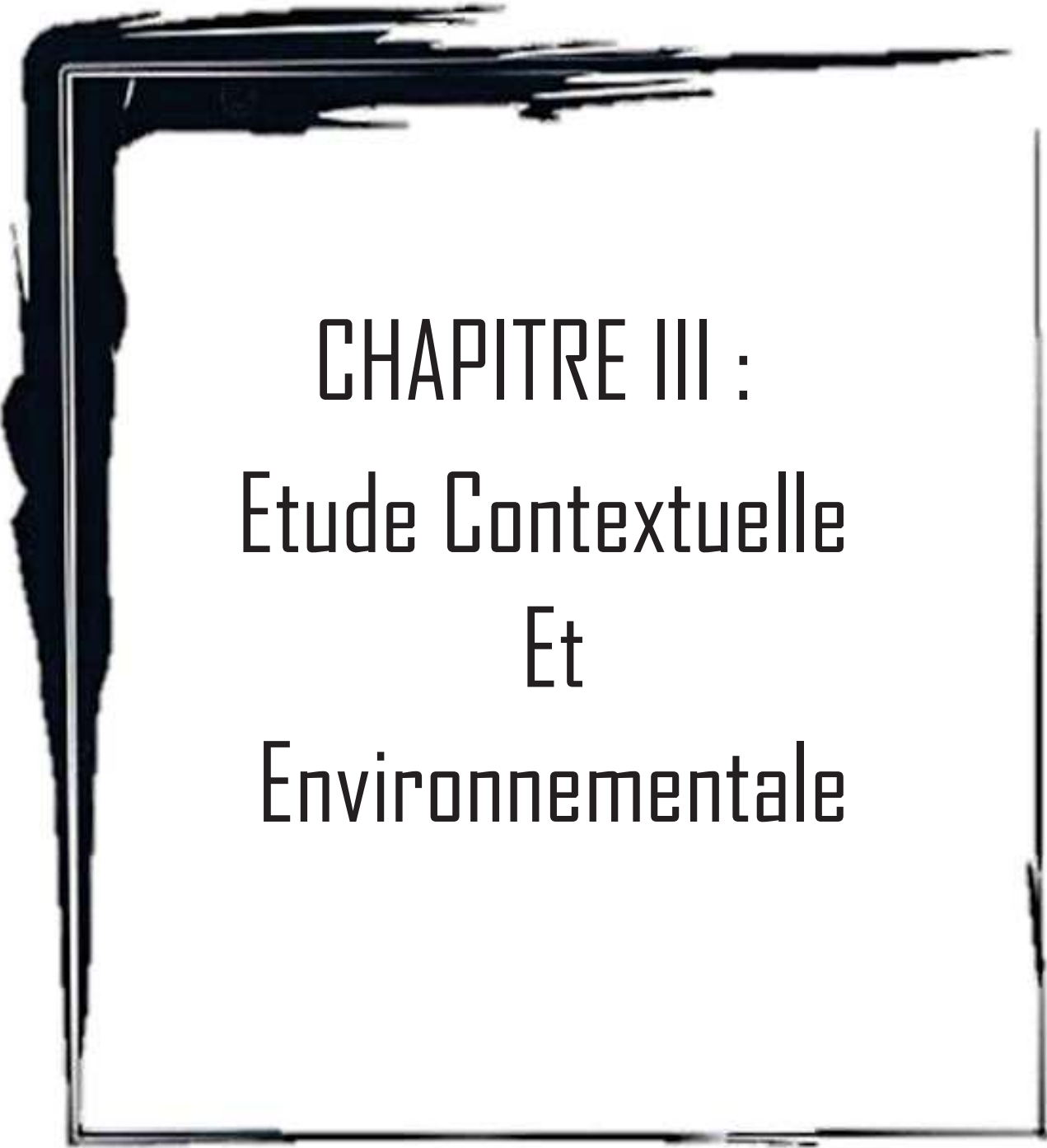
Source : <https://archello.com/project/campus-edf-saclay>.

### **Conclusion :**

Cette étude analytique sur les différents types de campus durables nous a permis d'identifier des tendances structurantes et des facteurs d'évolution qui participent à la révolution d'une nouvelle pensée des établissements de l'enseignement supérieur.

Cette nouvelle pensée des campus envisage une nouvelle approche de l'enseignement qui transforme de manière radicale l'environnement physique des campus et l'aménagement de ces espaces à pour une meilleure vie en sein des campus.

Une nouvelle typologie de campus est en cours d'évolution qui répond aux enjeux actuels du développement durable et du numérique ; nommé le campus de demain : un campus connecté ; responsable ; ouvert à la cité



CHAPITRE III :  
Etude Contextuelle  
Et  
Environnementale

### Introduction :

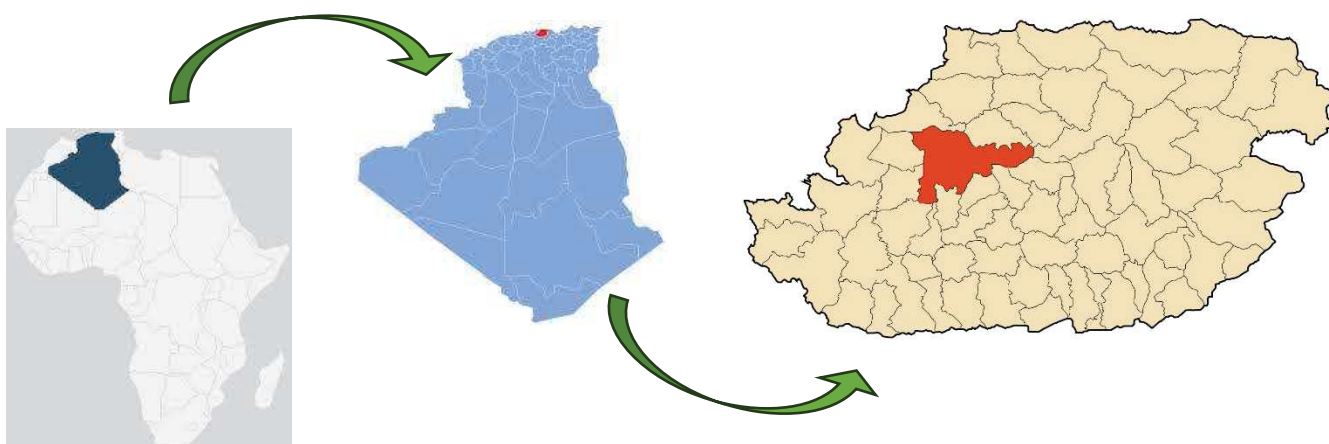
Cette première phase du projet est très importante car elle permet de récolter et d'étudier les informations concernant le contexte du projet avant tout travail de conception. Elle détermine le niveau d'innovation requis pour le projet.<sup>1</sup>

Le contexte est présenté comme le passage obligé dans l'écriture d'un travail de recherche. Au-delà d'une injonction pédagogique, cette partie qui campe le décor est loin d'être une perte de temps. Elle est fondamentale dans la construction du sujet de recherche et de sa problématique.<sup>2</sup>

Notre cas d'étude est le campus principal de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou dans le but d'analyser les paramètres du site afin d'évaluer les enjeux

### III.1 Présentation de la Zone d'étude :

La zone d'étude Hasnaoua I ; le campus principal de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou est situé au plein cœur de la ville de Tizi Ouzou ;



**Figure III. 1 :** situation de la zone d'étude par rapport à la ville de Tizi Ouzou  
**Source :** Auteure

**La ville de Tizi Ouzou** est une agglomération chef-lieu de la wilaya ;Tizi-Ouzou est située sur le littoral Centre-Est du pays, à 100 km à l'est de la capitale Alger et à 80 kilomètres de l'aéroport international d'Alger ; à 125 km à l'ouest de Bejaïa. Elle appartient à la région de la Kabylie<sup>3</sup>

<sup>1</sup>L'analyse contextuelle, exploration ; <https://www.apsytec.com/methodologies/l-analyse-contextuelle-exploration/>

<sup>2</sup> Estelle kouokam magne ; 27. Quelle est la place du contexte dans une recherche ?<https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/>

<sup>3</sup> Commune de Tizi Ouzou ; <https://apctiziouzou.dz/>

## III.1.1. Situation de la Zone d'étude :

La zone d'étude **Hasnaoua I** occupe une position stratégique dans un périmètre qui relie entre le centre-ville et la nouvelle ville

Son périmètre est doté d'un grand nombre d'équipements régionaux et nationaux à différentes vocations (sanitaire, sportive, éducative) : hôpital, le stade « 1 novembre »



Figure III. 2 : Carte situation de la zone d'étude  
Source : google maps ; traité auteur

- Axe Territoriale
- Axe dédoublement 1: Bd Stiti et Bd frère Makhlouf et axe frères Belhadj
- Axe dédoublement 2: rue Lamali Ahmed et rue frère Ouamrane

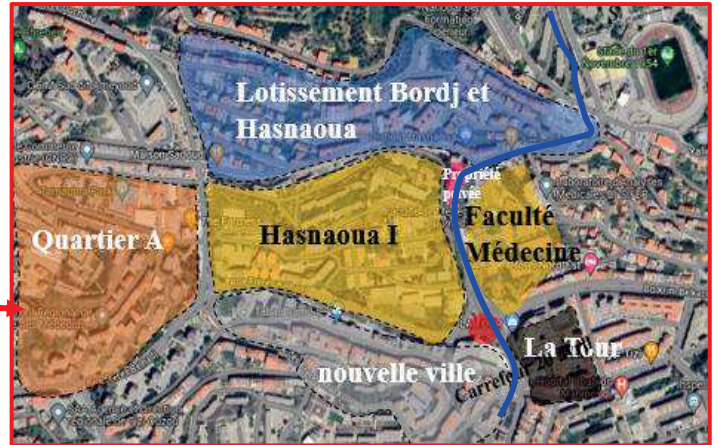


Figure III. 3 : Carte situation et de délimitation de la zone d'étude  
Source : google maps ; traité auteur.

## III.2. Accessibilité :

### III.2.1. Accessibilité depuis la ville vers Campus:

Le Campus Hasnaoua I est accessible à partir de la **rue des frères Oumrane ; rue frères Belhadj ; Rue Frère Ouchene ;**



Figure III. 5 : Carte des voiries et nœuds de la zone d'étude  
Source : google maps ; traité auteur

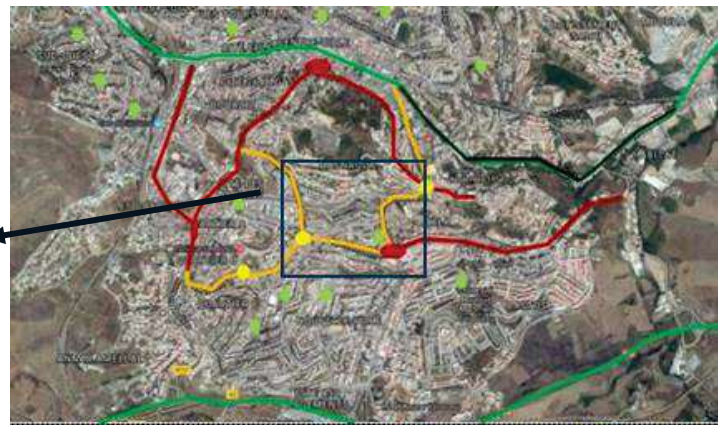


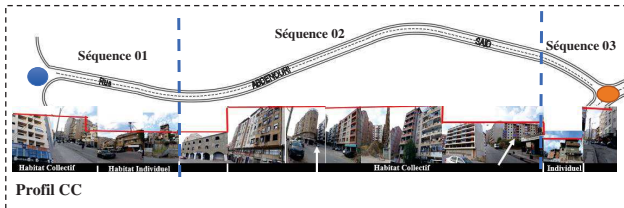
Figure III. 4 : Carte des voiries et nœuds de la ville de Tizi-Ouzou  
Source : PDAU

- frères Ouamrane I
- frères Belhadj I
- frères Ouchene II
- frères Abdenouri Said III
- Nœud 1<sup>er</sup> ordre: Carrefour 20Avril
- Nœud 2<sup>ème</sup> ordre : « Carrefour Fleuriste »

❖ Synthèse d'étude l'Accessibilité au le Campus Hasnaoua

Notre zone d'étude est structurée de voies importantes à caractère différent selon leurs ordres ce qui assure une accessibilité au campus

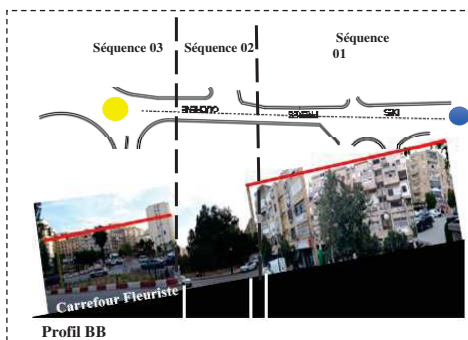
• La rue des frères Abdnouri Saïd



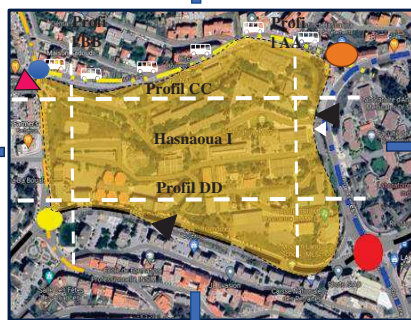
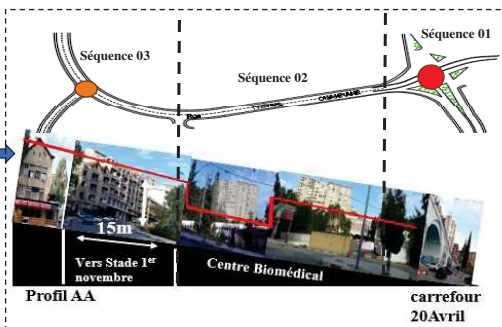
❖ Synthèse des caractéristiques des voies :

Voie	Caractéristique
Vocation	Universitaire ; commerce ; résidentiel
Gabarit	Délimitée par des parois continues d'un gabarit de R+1 à R+8
Equipement	Habitat ; commerce ; université
Repère	Auditorium ; carrefour 20 avril ; entrée Sud ; centre biomédical
Fréquence	Très animées la journée avec le flux important d'étudiants

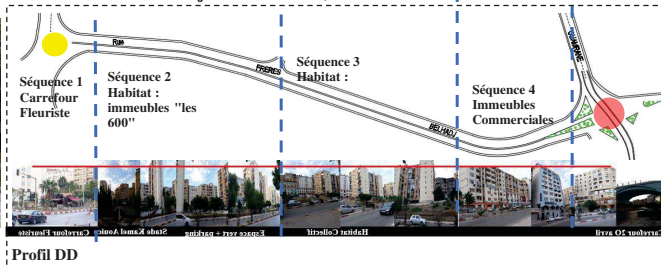
• La rue des frères Ouchène



• La rue des frères Ouamrane



• La rue des frères Belhadj



▶ Accessibilité mécanique et piétonne vers la résidence universitaire

La cité est dotée d'un accès piéton et mécanique depuis la rue frères Ouchene II



▶ Accessibilité mécanique et piétonne vers la pédagogie :

Le Campus est doté de deux accès, l'un à partir de la rue des frères Ouamrane (entrée) et l'autre à partir rue frères Belhadj (sortie)



Figure III.6 : carte synthèse d'accessibilité au campus Hasnaoua I

Source : auteure

### III.3. Histoire de la construction Campus Hasnaoua I :

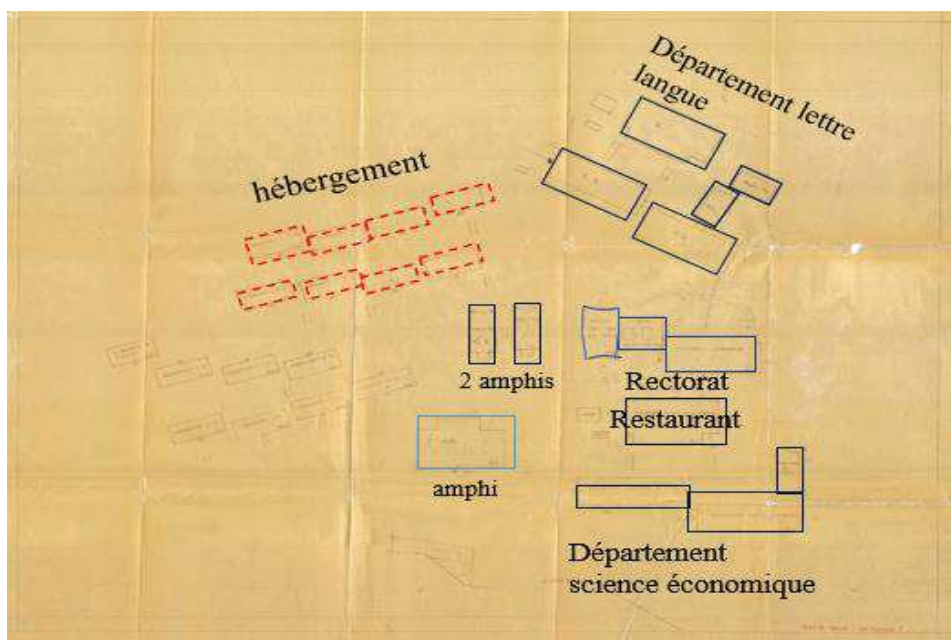


Figure III.7 : Plan de Masse Hasnaoua I des années 1980

Source : Service de la planification ; Rectorat ; Université Mouloud Mammeri ; Hasnaoua I ; traité auteur

Le campus était conçu tant que lycée lors de la phase construction en 1978 qu'il a été décidé de le mettre à la disposition de l'enseignement supérieur.

En construisant d'autres bâtiments non prévus dans le plan initial tel que la tour du rectorat et la bibliothèque centrale. D'autres bâtiments ont vu le jour bien plus tard encore

Actuellement ; C'est le Campus principal de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Le Campus accueille :

- Le Rectorat
- Faculté des lettres et des langues
- Faculté des Sciences Économiques, commerciales et sciences de gestion et l'Auditorium<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Guide pratique ci-res ; projet ci-res : création de capacités institutionnelles d'intégration des réfugiés dans l'enseignement supérieur ; université mouloud Mammeri de tizi Ouzou

### III.4. Etude de la morphologie du Campus Hasnaoua I :

#### III.4.1. Bâti et non Bâti campus :

-La surface du bâti : 30 390m<sup>2</sup>

-La surface totale du Campus : 15 hectares

Un équilibre entre non bâti et bâti ; avec un potentiel en poches qui peuvent être aménagés

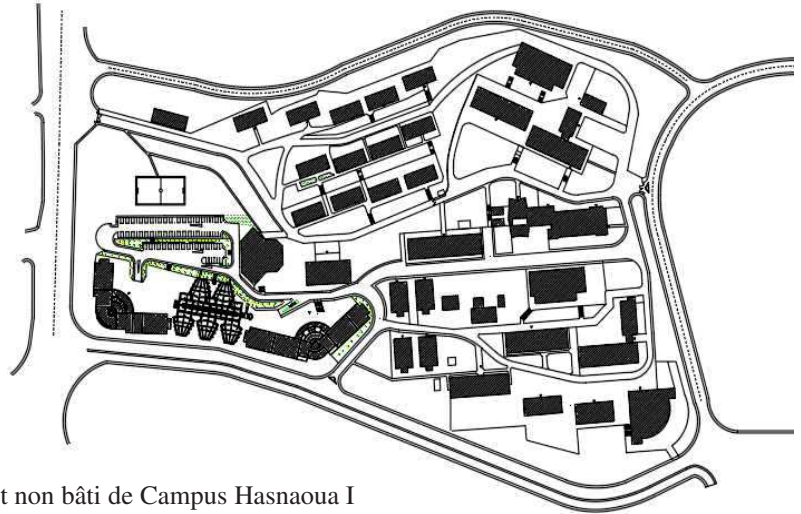


Figure III. 8 : Carte bâti et non bâti de Campus Hasnaoua I

Source : auteure

#### III.4.2. Topographie de campus :

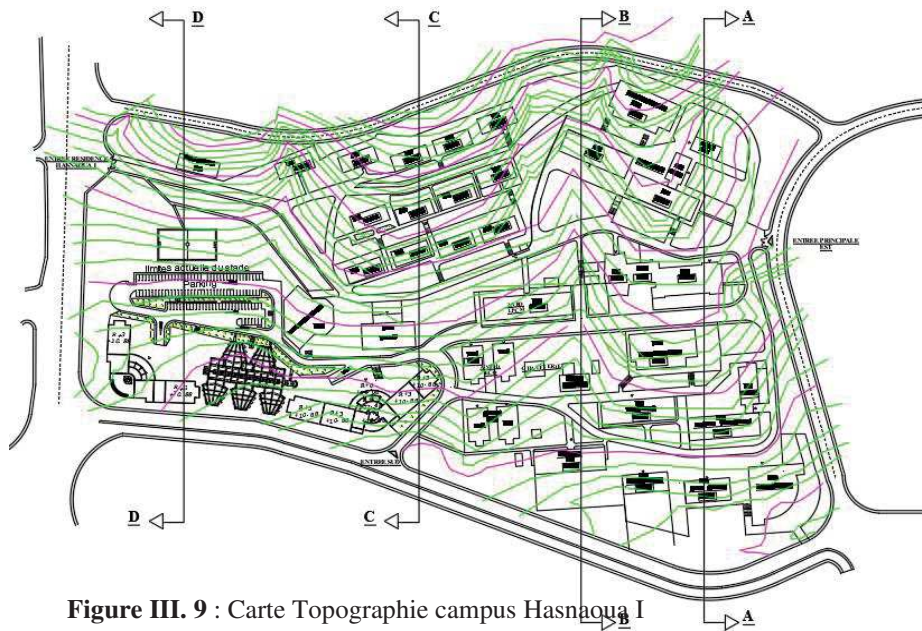


Figure III. 9 : Carte Topographie campus Hasnaoua I

Source : auteure

Le site est **en pente** ; terrassée **en plateforme** ; la pente varie de 8°° à 10°°

Le point le plus haut (la résidence) depuis la rue frère Abdenouri et plus bas la faculté lettres et langues 3 la rue de frère Belhadj

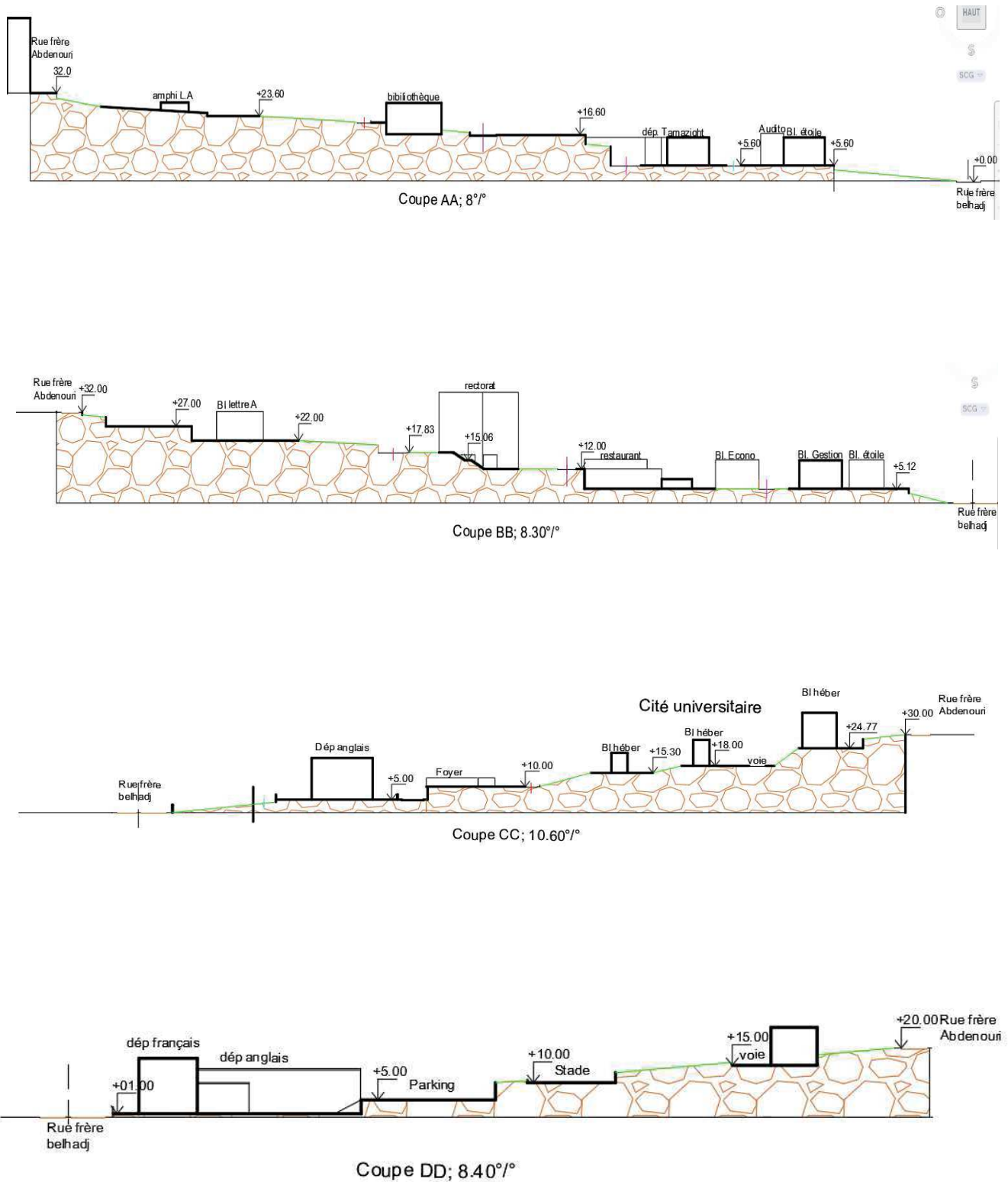


Figure III. 10 : Les profils de la topographie du campus Hasnaoua I

Source : auteure.

III.5. Analyse paysagère du Campus Hasnaoua I selon Kevin Lynch :

III.5.1. Les allées à l'intérieur de Campus

Le campus est structuré d'allées qui desservent vers des entités mais aussi vers l'extérieurs

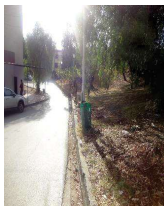
Le Campus est ponctué par cinq points de jonction, cependant ces derniers manquent de structuration et de marquage



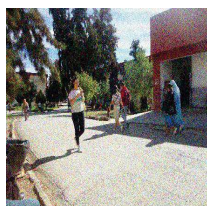
Allée 1



Allée 2



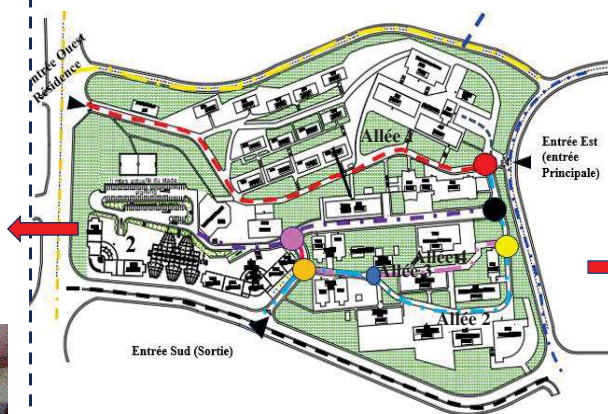
Allée 3



Allée 4

Ces allées sont ponctuées par des structures importantes telles : rectorat, auditorium et cela crée des séquences

La plupart de ces allées sont mécaniques avec négligence des accès piétonnes



- - - Allée 1: reliant la allé Frère Ouamrane et rue frère Ouchene
- - - Allé 2: reliant la allé Frère Ouamrane et rue frère Belhadj
- - - Allé 3: reliant la allé 2 et faculté des lettres et des langues 2
- - - Allé 4: reliant la allé 2 et faculté des Sciences Économiques, commerciales et sciences de gestion
- - - Allé 5: vers faculté des lettres et des langues 1
- - - Allé 6: reliant allé 2 et allé 3
- Point de jonction 1: à l'entrée intersection de l'allé 1; et l'allé 2 et celle lettre arabe
- Pt jonction 2: intersection de l'allé 2; et allé 3
- Pt jonction 3: intersection de l'allé 2; et allé 4
- Pt jonction 4: intersection de l'allé 2; et allé 5
- Pt jonction 5: intersection de l'allé 3; et allé 5

Figure III.11: Carte de l'analyse paysagère du Campus Hasnaoua I

Source :auteur.

III.5.2. Espace Vert :

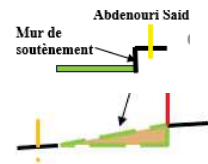
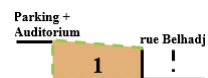


Schéma des espaces vert du campus



Dans notre site; existe un potentiel en espaces verts mais non entretenus et certains leurs topographies leurs ne permet pas d'être exploiter



Les Jardins des facultés ; marquent les entrées vers les départements ; rectorat avec végétation dense en pente et



D'autres jardins postérieurs devenu comme dépôts

III.6. Etat des lieux du cadre Bâti :

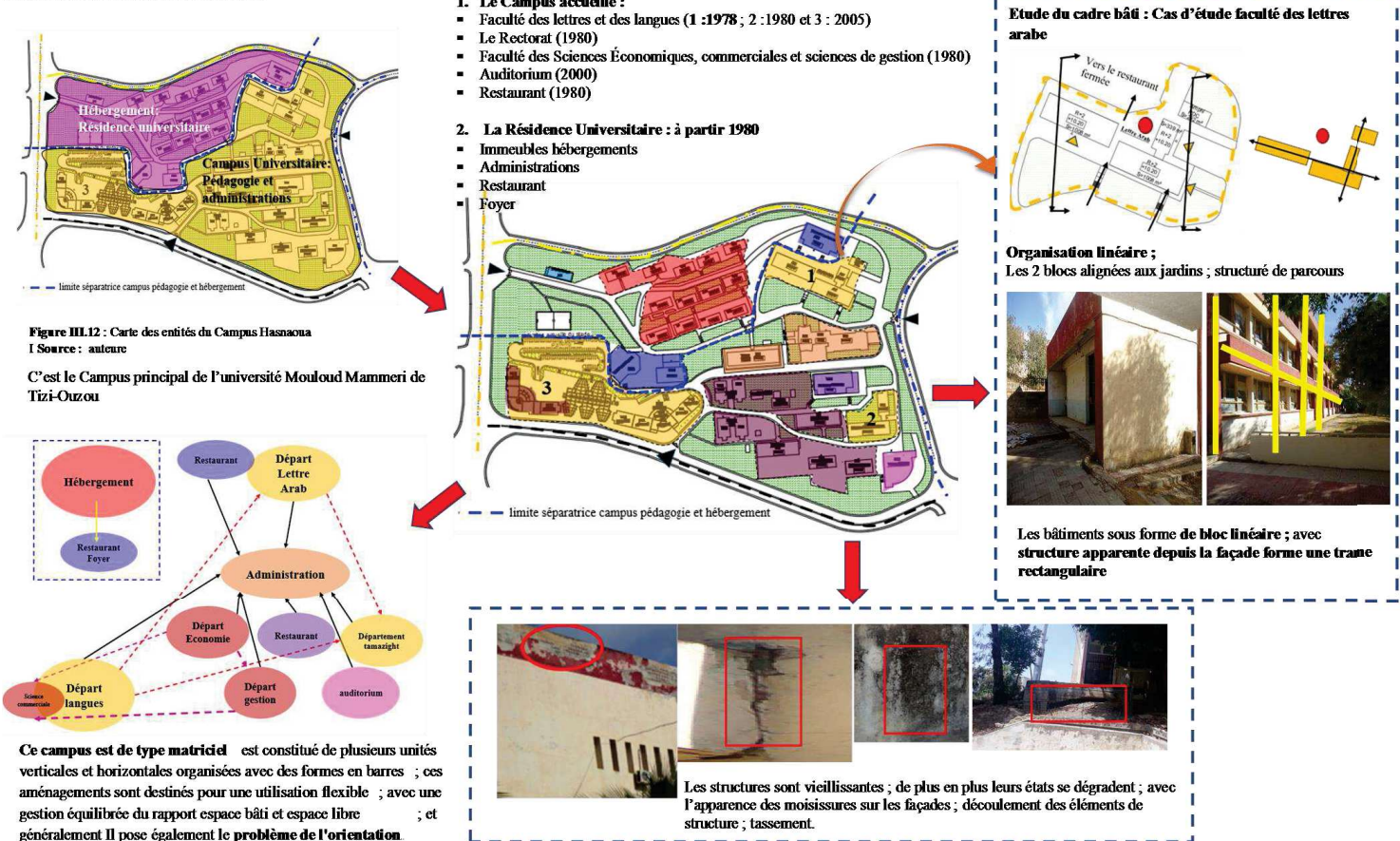


Figure III.13 : Carte des entités par chronologie du Campus Hasnaoua I

Source : auteur

Synthèse De L'analyse Urbaine :

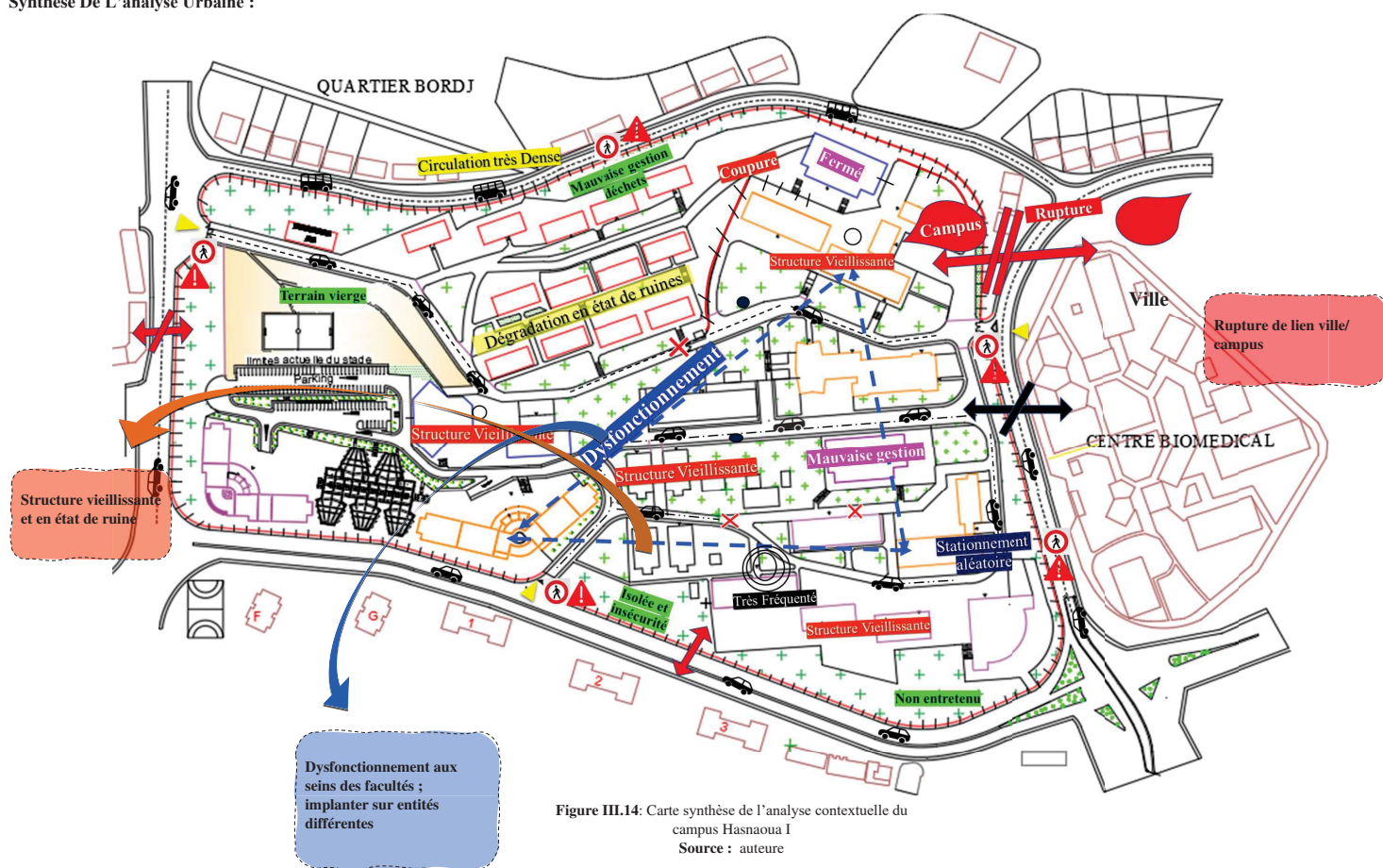


Figure III.14: Carte synthèse de l'analyse contextuelle du campus Hasnaoua I  
Source : auteur

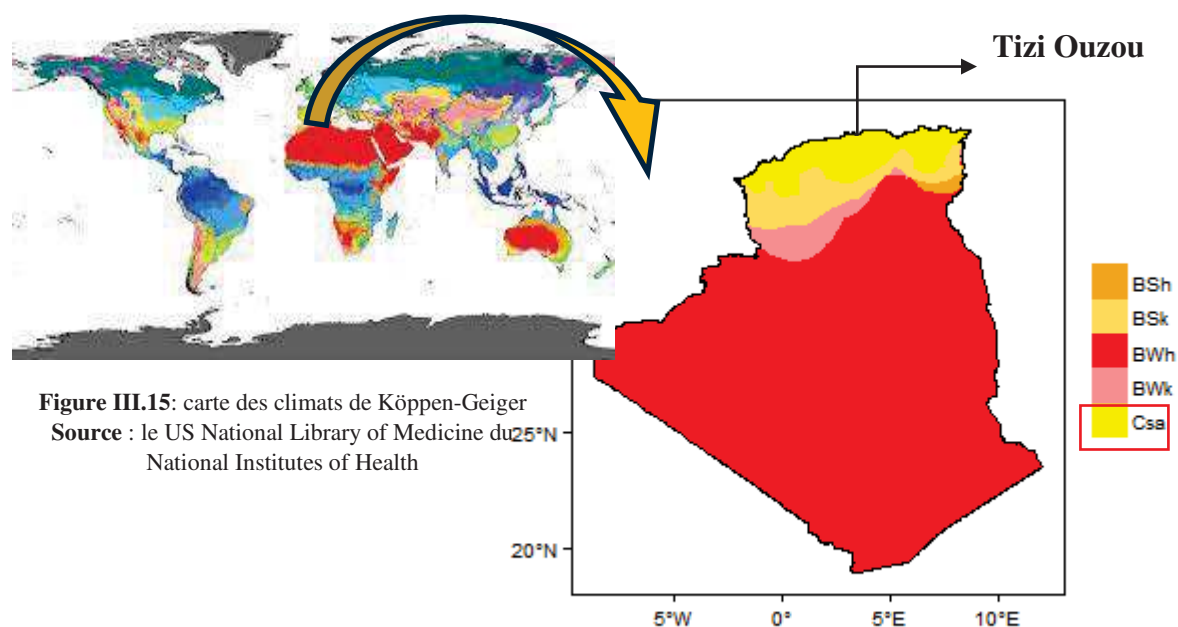
### III.7. Analyse Climatique :

#### III.7.1. Lecture climatique de la ville de Tizi Ouzou :

La conception d'un projet dans le cadre de la bioclimatique, dans un contexte géographique, nécessite la connaissance et l'analyse des données climatiques.

Cette dernière vise à optimiser les propriétés climatiques, à afin d'atteindre le confort et répondre aux contraintes environnementales, donc la prise en compte des données climatiques de la région est une étape essentielle ; notre cas d'étude est la ville de Tizi Ouzou.

Tizi-Ouzou possède un climat tempéré méditerranéen a été chaud et sec (Csa) selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Tizi-Ouzou est de 18.5°C et les précipitations sont en moyenne de 720.1mm

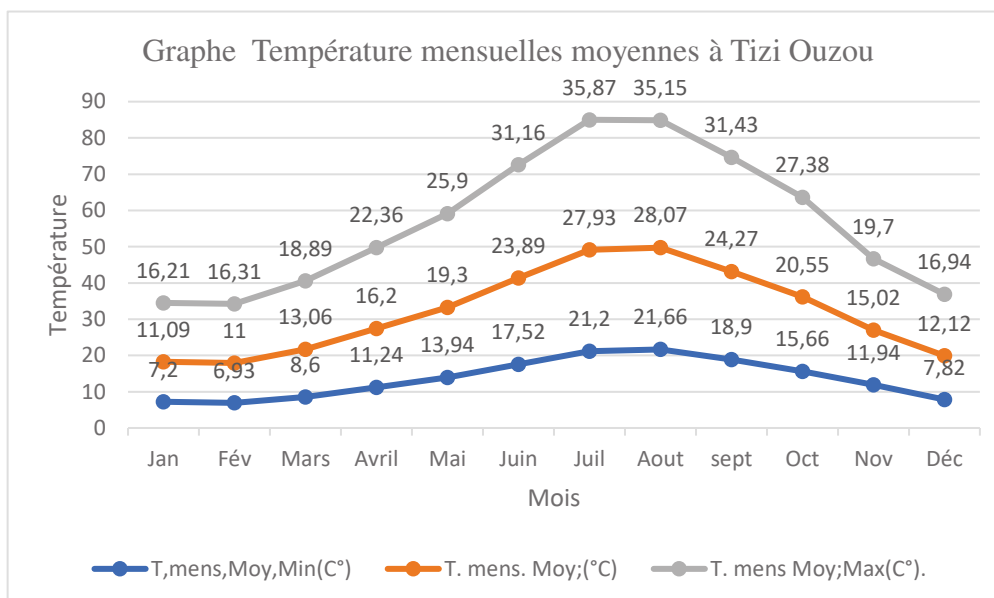


#### III.7.1.1. Température :

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
T. mens. Moy. Min (°C)	7.2	6.93	8.60	11.24	13.94	17.52	21.20	21.66	18.90	15.66	11.94	7.82
T. mens. Moy (°C)	11.09	11.00	13.06	16.20	19.30	23.89	27.93	28.07	24.27	20.55	15.02	12.12
T. mens moy. Max (°C)	16.21	16.31	18.89	22.36	25.90	31.16	35.87	35.15	31.43	27.38	19.70	16.94

**Tableau III. 1 :** Températures mensuelles moyennes minimales et maximales de Tizi-Ouzou sur décennie (2007-2017)

Source : ONM Boukhalfa(2007-2017) / Tizi-Ouzou. Extraite du « Mémoire Bio marché vertical à Tizi-Ouzou Site : L'Ex Marché de Gros » ; Kachi Souad ; Encadré par : M. Ait Kaci

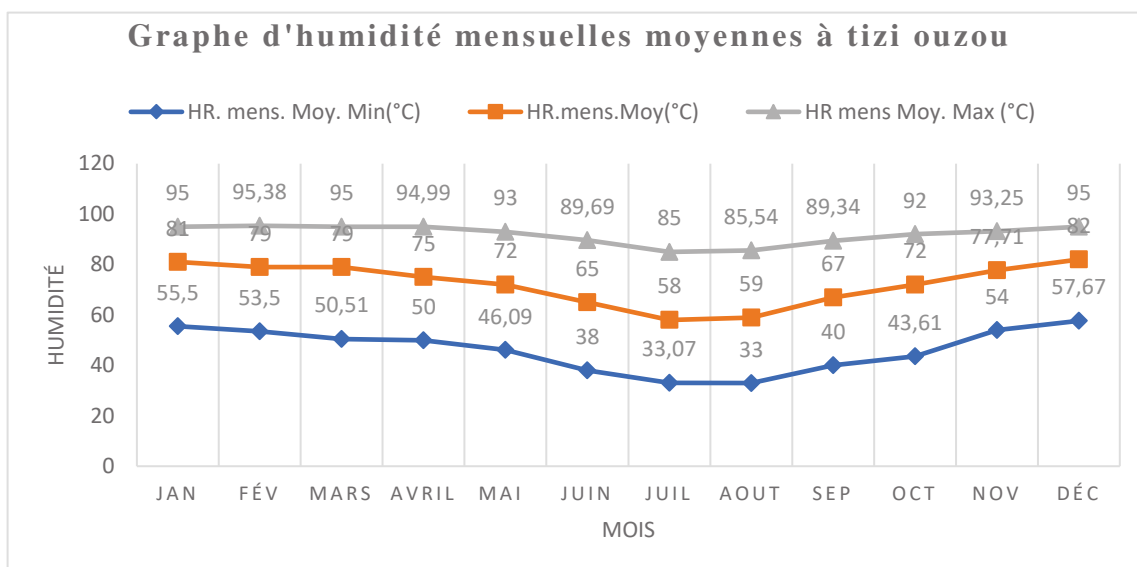


**Graphe III. 1 :** Courbes des Températures mensuelles moyennes minimales et maximales de Tizi-Ouzou sur décennie (2007-2017)  
**Source :** Auteure

### III.7.1.2. Humidité :

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
HR. mens. Moy. Min(°C)	55.5	53.5	50.51	50	46.09	38	33.07	33	40	43.61	54	57.67
HR.mens.Moy(°C)	81	79	79	75	72	65	58	59	67	72	77.71	82
HR mens Moy. Max (°C)	95	95.38	95	94.99	93	89.69	85	85.54	89.34	92	93.25	95

**Tableau III. 2:** Humidité mensuelles moyennes minimales et maximales de Tizi-Ouzou sur décennie (2007 à 2017)  
**Source :** ONM Boukhalfa(2007-2017) / Tizi-Ouzou. Extraite du « Mémoire Bio marché vertical à Tizi-Ouzou Site : L'Ex Marché de Gros » ; Kachi Souad ; Encadré par : M. Ait Kaci Zouhir 2019/2020.



**Graphique III. 2 :** courbe des Humidité mensuelles moyennes minimales et maximales de Tizi-Ouzou sur décennie (2007-2017)

Source : Auteure

Les données représentées sous forme de tableau et de graphe de l'humidité relative moyennes mensuelles, pour la période de 2007 à 2017, déduit qui suit :

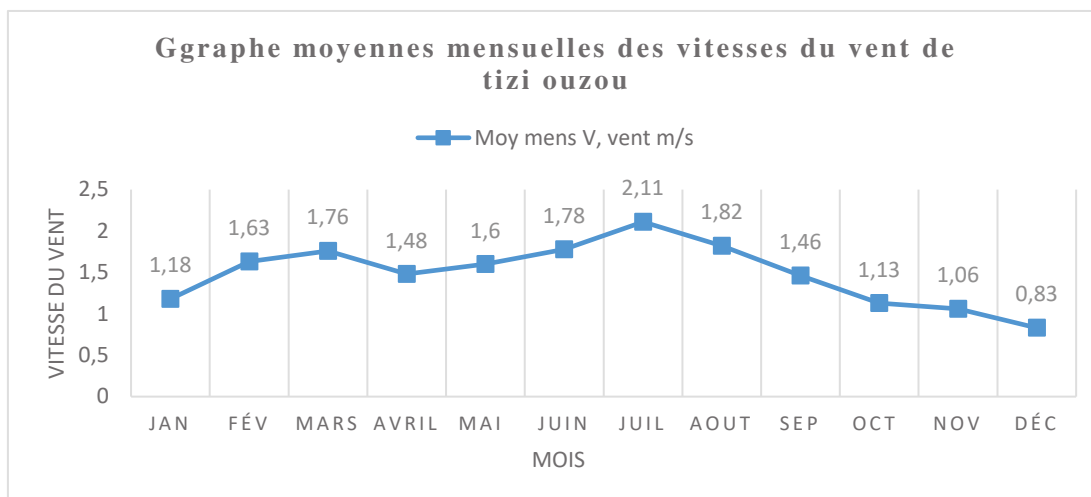
- L'humidité relative moyennes mensuelles diminue du mois de Janvier au mois d'Aout d'une façon évocatrice, par la suite il y a une augmentation d'humidité jusqu'au mois de Décembre.
- Le mois de Décembre est le mois le plus humide avec une humidité moyenne mensuelle de 81 °°, par contre le mois de juillet est le plus aride avec une humidité moyenne mensuelle de 58 °°
- Les mois les plus humide sont : Janvier, février, mars, novembre et décembre avec des humidité moyennes mensuelles maximales de 81 °° en janvier et 82 °° en décembre
- Les mois les plus arides : Juin, juillet, août et septembre avec une humidité moyennes

### III.7.1.3. Vent :

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc
Moy mens V, vent m/s	1.18	1.63	1.76	1.48	1.60	1.78	2.11	1.82	1.46	1.13	1.06	0.83

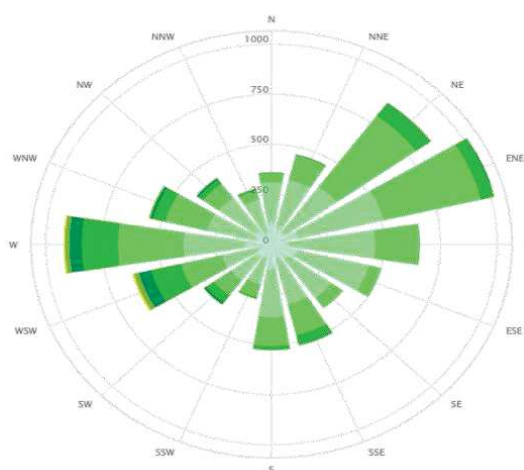
**Tableau III. 3 :** moyennes mensuelles des vitesses du vent de Tizi-Ouzou sur décennie (2007à 2017)

Source : ONM Boukhalfa (2007-2017) / Tizi-Ouzou. Extraite du « Mémoire Bio marché vertical à Tizi-Ouzou Site : L'Ex Marché de Gros » ; Kachi Souad ; Encadré par : M. Ait Kaci Zouhir 2019/2020.



**Grphe III. 3** :courbe des moyennes mensuelles des vitesses du vent de Tizi-Ouzou sur décennie (2007à 2017)

**Source** :Auteur.



**Figure III.17** :la Rose des vents de la ville de Tizi Ouzou ;

**Source** : [www.météoblue.com](http://www.météoblue.com)

Les données représentées sous forme de tableau et de graphe des moyennes mensuelles des vitesses des vents, pour la période de 2007 à 2017, déduit qui suit :

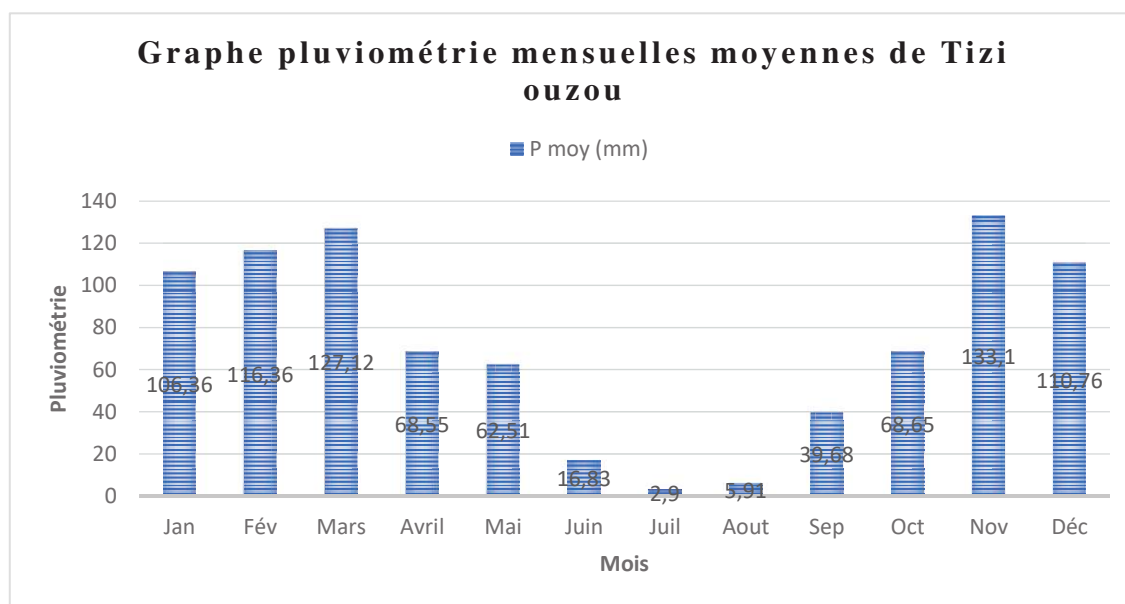
- Les vitesses moyennes maximales sont aux mois de Mars ; Mai, Juillet, alors que les vitesses moyennes minimales sont aux mois d'octobre, novembre et décembre.
- La vitesse moyenne maximale du vent est 2.1 m/s en mois de Juillet tandis que la vitesse moyenne minimale est 0,83 m/s en mois de décembre.
- Les vents dominants froids d'hiver sont de direction Ouest et frais d'été de direction Ouest et Nord-Ouest.

### III.7.1.4. Pluviométrie :

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
P moy (mm)	106.36	116.36	127.12	68.55	62.51	16.83	2.9	5.91	39.68	68.65	133.1	110.76

**Tableau III.9 :** pluviométrie mensuelles moyennes de Tizi Ouzou

**Source :** ONM Boukhalifa (2007-2017) / Tizi-Ouzou. Extraite du « Mémoire Bio marché vertical à Tizi-Ouzou Site : L'Ex Marché de Gros » ; Kachi Souad ; Encadré par : M. Ait Kaci Zouhir 2019/2020.



**Graphe III.4 :** Histogramme de pluviométrie mensuelles moyennes de Tizi Ouzou

**Source :** Auteure

Les données représentées sous forme de tableau et de graphe des pluviométrie mensuelles moyennes des, pour la période de 2007 à 2017, déduit qui suit :

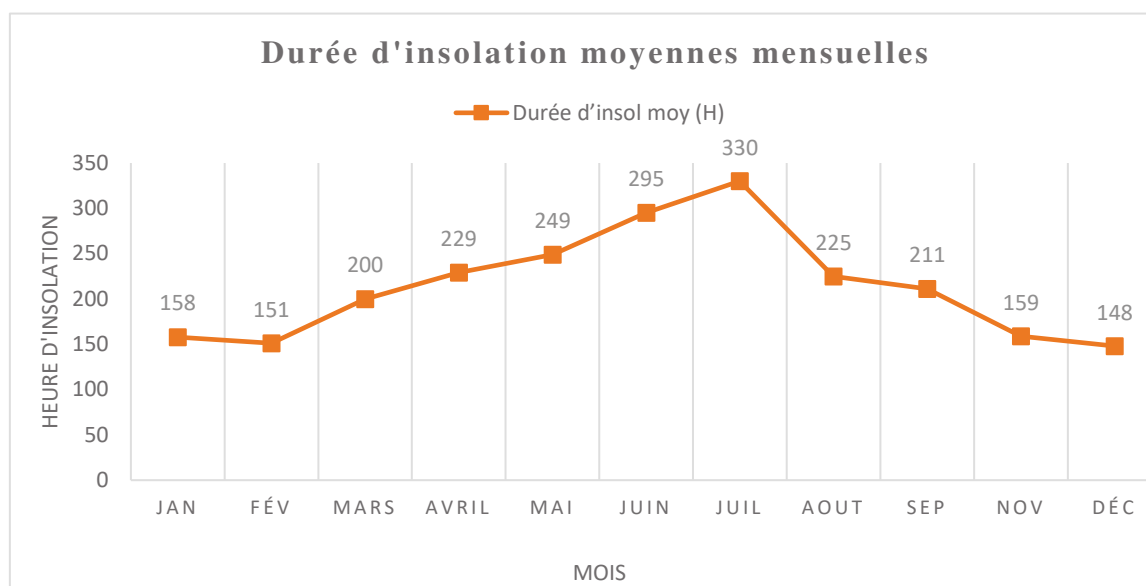
- Les mois les plus pluvieux sont : novembre, décembre, janvier, février et mars, et les mois les plus secs sont : juin, juillet et aout,
- Le mois de novembre est le plus pluvieux avec une valeur moyenne de 133.1 mm
- Le mois de juillet est le plus sec avec valeur moyenne 2.9 mm
- Le total des précipitations annuelles est de 891,1mm.

### III.7.1.5. Ensoleillement :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc
Durée d'insol moy (H)	158	151	200	229	249	295	330	308	225	211	159	148

**Tableau III.4:** La durée d'insolation moyennes mensuelles de Tizi Ouzou

**Source :** ONM Boukhalifa (2007-2017) / Tizi-Ouzou. Extraite du « Mémoire Bio marché vertical à Tizi-Ouzou Site : L'Ex Marché de Gros » ; Kachi Souad ; Encadré par : M. Ait Kaci Zouhir 2019/2020.



**Graphique III.5 :** Courbe de durée d'insolation moyennes mensuelles de Tizi Ouzou  
**Source :** Auteure

Les données représentées sous forme de tableau et de graphe de durée d'insolation mensuelles moyennes des, pour la période de 2007 à 2017, déduit qui suit :

- Les mois les plus ensoleillés sont : Juin, Juillet et Aout, tandis que les mois les moins ensoleillés sont : Décembre, Janvier et Février
- La durée maximale d'insolation est de 330h atteintes au mois de juillet, alors que la durée minimale est de 148h au mois de Décembre.
- La quantité totale d'ensoleillement est de 2662.7 heures

### III.8. Analyse bioclimatique et environnementale de zone d'étude :

#### III.8.1. Diagramme bioclimatique de Givoni<sup>5</sup> :

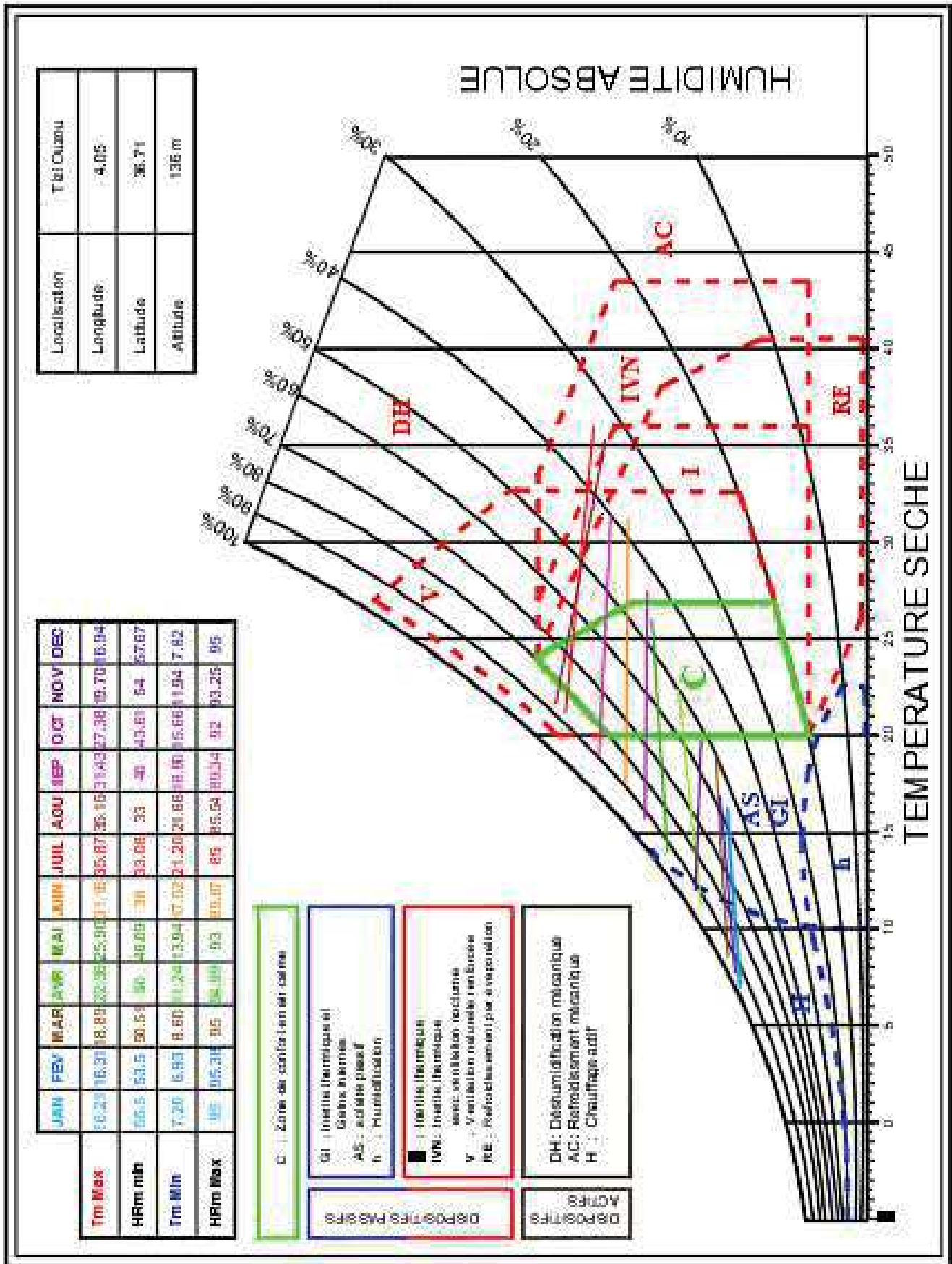


Figure III. 18 :Diagramme de Givoni pour la ville de Tizi Ouzou

Source : ONM Boukhalfa (2007-2017) Tizi-Ouzou/ Auteure

- **Interprétation du diagramme de Givoni de Tizi-Ouzou :**

- ❖ **Mois de décembre, janvier, février et mars ;** les segments de ces mois se situent dans la zone de sous chauffe. Une partie majeure qui correspond à la journée, s'étend sur la zone de chauffage solaire (AS) et inertie thermique et gains internes (GI), l'autre partie déborde sur la zone de chauffage actif (H)

- **Pour assurer le confort ; il est recommandé :**

Durant la journée utiliser des dispositifs passifs (solaire passif) ; une orientation favorable selon les espaces ; optimisation des apports internes (l'installation de serre bioclimatique, façade double peau, mur capteur à forte inertie thermique...), en optimisant les gains thermiques. Il est cependant nécessaire durant les nuits de prévoir un chauffage actif comme dispositif d'appoint aux dispositifs passifs (chauffage conventionnel) pour les mois de Janvier et Décembre même pour janvier et février (la T° descend au-dessous des 10°) ; notre cas d'étude ; l'activité enseignement ; ce fait durant la journée.

- ❖ **Mois d'avril et novembre ;**

Une petite partie de segment de moi avril (la journée) se trouve dans la zone de confort (C), mais la majeure partie est située dans la zone GI et AS les segments sont loin de la zone d'humidification (h).

Cette période est caractérisée par un confort partiel naturel (dans une petite partie de la journée), mais les gains de chaleur par inertie des parois et un chauffage solaire passif sont nécessaires pour atteindre le confort surtout en hiver

- ❖ **Mois d'Octobre et Mai :**

Une partie de segment correspondant au mois de Mai se situe dans la zone GI, le mois d'Octobre, une partie se situe dans la zone de GI, et une dans la zone de confort et le reste dans la zone de ventilation. Le confort est naturellement atteint durant pratiquement toute de la journée.

Ces mois se situent principalement sur les zones C et AS/GI. Durant la journée, selon notre activité d'enseignement et d'apprentissage ; le confort est assuré et ne nécessite aucune intervention particulière

- ❖ **Mois de juin et septembre :**

Une partie se situe dans la zone de confort, une petite partie la dépasse vers GI, une grande partie dans la zone I.

Durant une partie considérable de la journée, le confort est assuré naturellement sans avoir recours à des dispositifs ; pour les périodes de surchauffe, généralement au milieu de la journée ; il faut favoriser la ventilation naturelle.

### ❖ Mois de juillet et d'août :

Une partie des segments se situe dans la zone de confort, une grande partie s'étend sur la zone de l'inertie thermique déborde avec une petite partie sur la zone de l'inertie thermique associée à une ventilation nocturne (Juillet)

Pendant la période nocturne, le confort nécessite de ventiler pour évacuer la chaleur cumulée dans le bâtiment durant la journée ; tandis que pendant la journée l'inertie thermique des parois est recommandée pour empêcher la chaleur de pénétrer à l'intérieur du bâtiment.

### Constat :

Cette analyse et l'interprétation du diagramme Givoni nous permet de de connaître les niveaux du confort thermique dans la région d'étude, et nous a permis aussi de définir les stratégies et les dispositifs environnementaux (bioclimatiques) à fin d'optimiser la conception et assurer un confort thermique de qualité.

### En hiver :

La stratégie de chaud (capter, stocker, distribuer, conserver) par des surfaces vitrées orientées vers le sud, en suite stoker cette énergie, en utilisant des matériaux à forte inertie thermique ; conservé l'énergie passive par l'organisation spatiale de projet ainsi utilisation de l'isolation thermique (intérieurs ; extérieurs pour le bâti existant ; dans le but de crée serre bioclimatique)

### En été :

La stratégie du froid : protection par des brises solaire, toit parasol et l'utilisation des végétations à feuilles caduques, assurer une ventilation naturelle par une bonne circulation d'aire à l'intérieur de projet

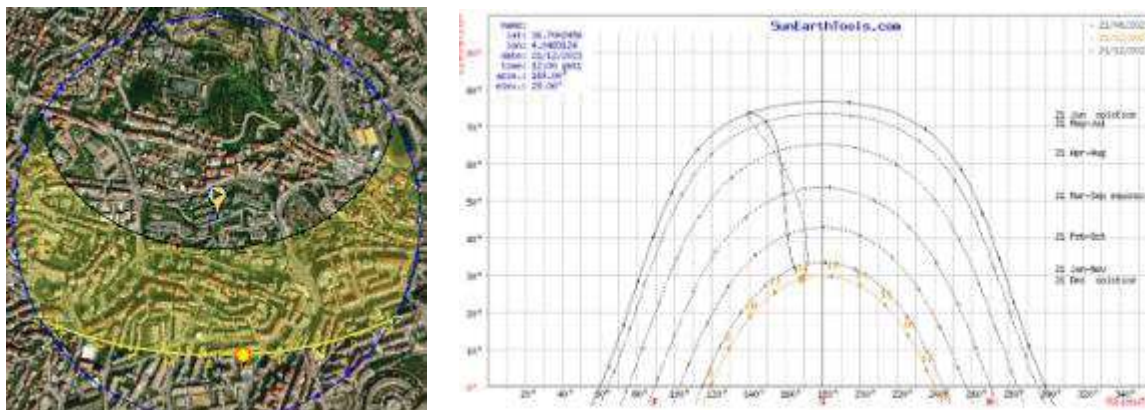
### III. 8.2. Diagramme solaire du site intervention :

**Le diagramme solaire** retrace les courses du soleil et ses auteurs (haut en été /bas en Hiver) aux différents mois de l'année et aux différentes saisons déterminant le nombre d'heure d'insolation par jour indiquant le faisceau lumineux qui balaiera un donné site durant cette étant en rapport direct avec **les latitudes des villes** celle de Tizi-Ouzou est de  $36^{\circ}37$

- **Période hivernale :**

Diagramme solaire de solstice d'hiver le 21 Décembre à 12 h :

Représentant le jour où le soleil est au plus bas ( $29.06^\circ$ ) et la journée la plus courte de l'année avec 10 h environ d'insolation de (8h à 18h00).



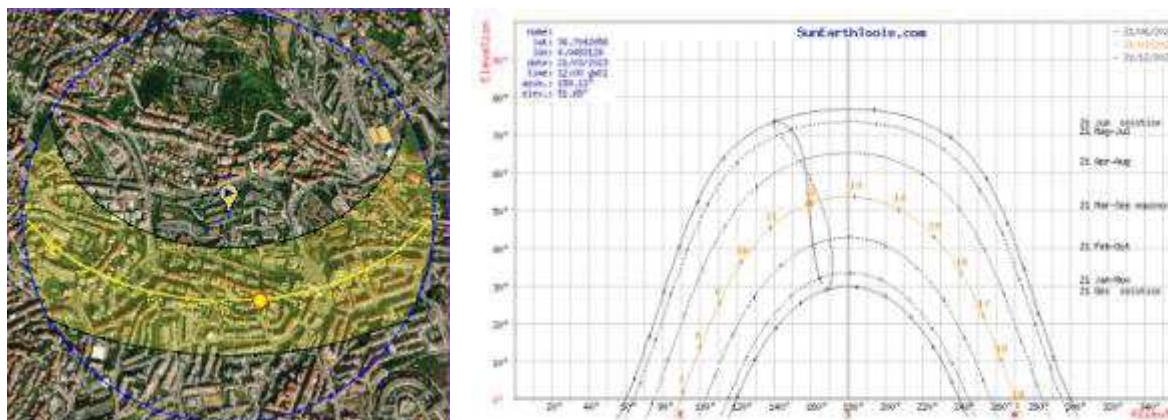
**Figure III.19:** Solstice Hivernale de Campus Hasnaoua

Source : [www.SunEarthTools.com](http://www.SunEarthTools.com)

- **Période d'équinoxe de printemps :**

Diagramme solaire de 21 Mars à 12 h

Représentant le juste milieu de la course du soleil durant l'année, le soleil est à ( $51.65^\circ$ ), pour une journée d'environ 12 h d'insolation de (6h 45 à 19h).



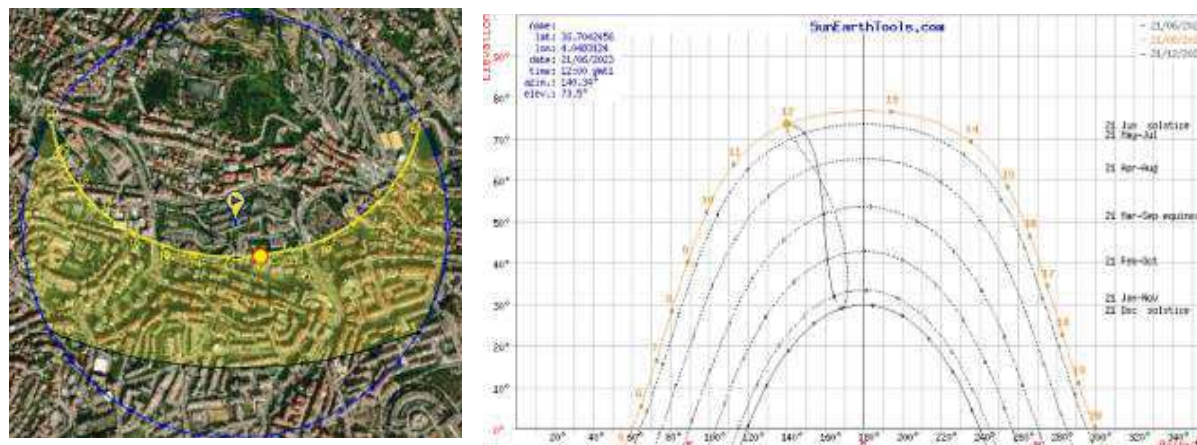
**Figure III.20 :** Diagramme solaire Equinoxe de Campus Hasnaoua

Source : [www.SunEarthTools.com](http://www.SunEarthTools.com)

- **Période estivale :**

Diagramme solaire du solstice d'été le 21 juin à 12 h :

Représentant le jour où le soleil est plus haut ( $73.5^\circ$ ) et la journée la plus longue de l'année avec d'environ de 15 h d'insolation de (5 h à 20h30)



**Figure III.21:** Solstice estival de Campus Hasnaoua

Source : [www.SunEarthTools.com](http://www.SunEarthTools.com)

- **Constat sur l'enselement du site**

L'orientation Sud, offre site d'intervention une forte exposition au soleil en période estivale, ainsi qu'en période hivernale.

### III.8.3. Etude des Masques Solaires :

Le masque solaire est un ensemble des éléments (arbres, bâtiments, montagnes) qui peuvent faire de l'ombre pendant la journée<sup>6</sup> ; l'objectif de cette étude des masques a déterminé les zones ombragées de notre site et les zone ensoleillement pour un avoir sur quelle procédés à entreprendre

<sup>6</sup>Comment faire un relevé de masque solaire ; <https://www.heliorama.com/articles/masque-solaire>

Chapitre III : Etude Contextuelle Et Environnementale

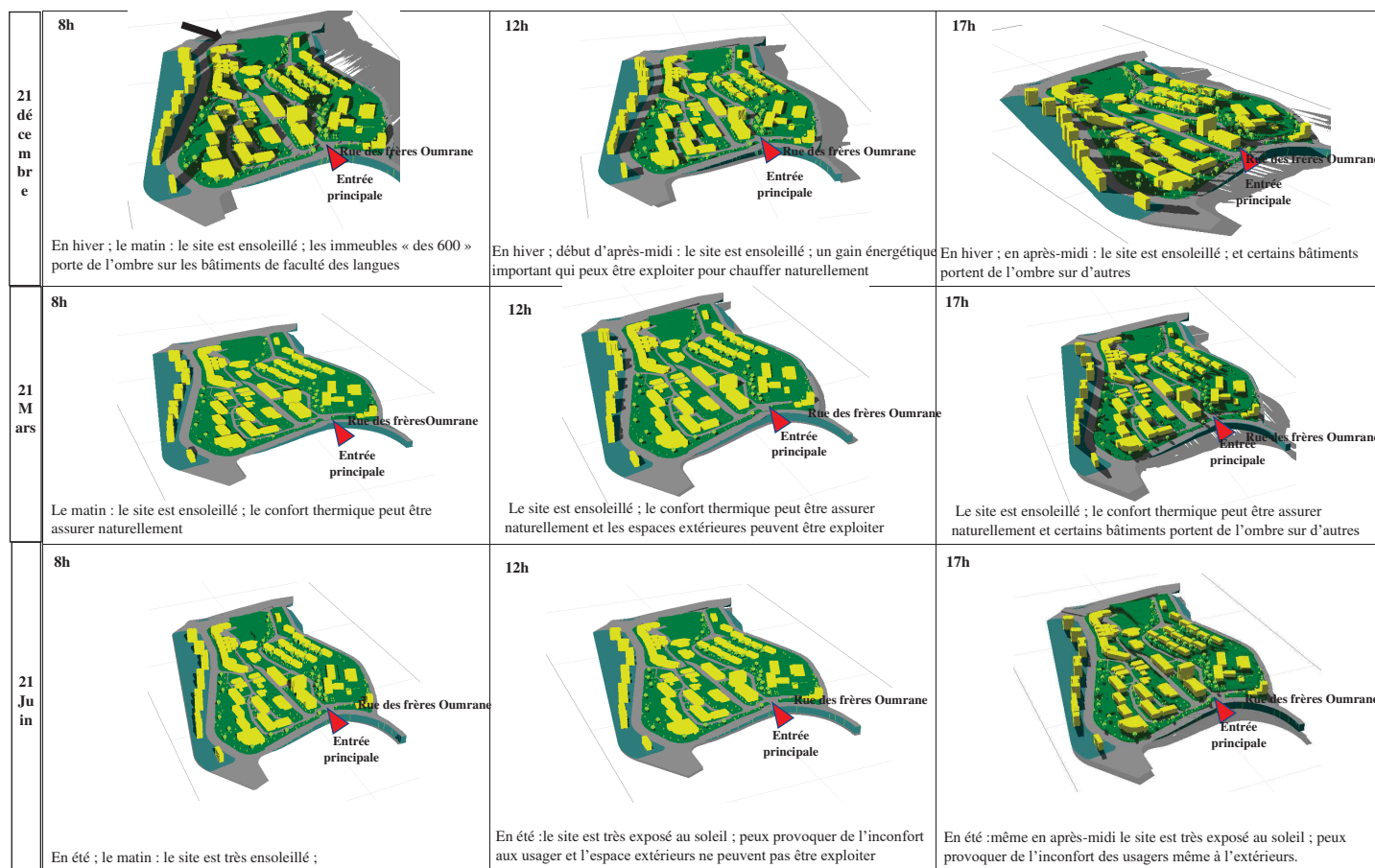


Figure III.22: synthèse de l'étude des masques solaire contextuelle du campus Hasnaoua I

Source : auteur



### **Conclusion :**

Pour Conclure le campus Hasnaoua I sur le plan urbain et interaction dans la ville; dispose d'une situation stratégique et charnière ; de plus présente un potentiel en espaces inoccupés qui peuvent accueillir des aménagements et exploiter pour améliorer son image et recrée une vie dans le campus ; à travers une stratégie intervention requalification environnementale et urbaine pour l'inscrire dans la durabilité et procéder l'ouverture du campus vers la ville par le monde professionnel et initier l'étudiant l'entrepreneariat.



# Chapitre IV : Approche Thématique

### Introduction :

Dès les années 1980, l'enseignement supérieur est devenu un élément moteur de l'organisation de la société moderne ; joue un rôle de premier plan dans tout programme de développement et d'organisation socio-économique<sup>1</sup>

Dans l'enseignement universitaire ; la recherche est non seulement inséparable de celui-ci ; elle en est l'âme<sup>2</sup>. La recherche permet de concevoir de nouvelles idées et applications de celles-ci, d'en faire l'essai et de les prouver et d'aboutir à des résultats ; dans le cadre une applicabilité de recherche

Dans ce présent chapitre nous allons aborder cette question d'application des recherches dans les universités ; depuis la recherche à la formation ; à l'entreprenariat qui nécessite des environnements et des outils qui font appel à des modes d'organisation spatiales nouveaux ; tel que les incubateurs de start-up et aussi le learning center qui peuvent devenir par la suite une source de rentabilité pour l'université.

### IV.1. Incubateur de start-ups : l'applicabilité de la recherche

- **Qu'est-ce qu'un incubateur ?**

Un incubateur est une structure d'accueil et d'accompagnement pour la création d'entreprises innovantes, on parle aussi de startup<sup>3</sup>.

L'incubateur a pour objectif de **transformer une idée innovante en entreprise performante**<sup>4</sup>

- **Les différents types d'incubateurs depuis leurs apparitions :**

Depuis leur création, on peut distinguer deux vagues de développement des incubateurs :

#### **1-La période de lancement des incubateurs de développement économique local : 1980-1997 :**

Dans cette période les incubateurs sont nés d'initiatives individuelles locales, pour répondre à un problème spécifique de régénération ou d'expansion d'un territoire.

Au début, la plupart des incubateurs bénéficiaient de subventions publiques nationales ou locales, de l'appui de grandes entreprises, de banques et d'organismes locaux divers

Ce modèle d'activation économique s'est peu à peu diffusé, souvent encouragé par des collectivités locales qui cherchaient à résoudre un problème d'activité ou un problème d'image.

---

<sup>1</sup>Alfonso Borrero Cabal « Université aujourd'hui » Eléments de réflexion ; Centre de recherches pour le développement international Ottawa ; Éditions UNESCO ; Paris

<sup>2</sup>Cyrias Ouellet, « L'enseignement supérieur et la recherche », in *L'enseignement des sciences à l'université*, Québec, École de pédagogie et d'orientation de l'Université Laval, Document n° 8 de pédagogie et d'orientation, 1949, p. 32-37

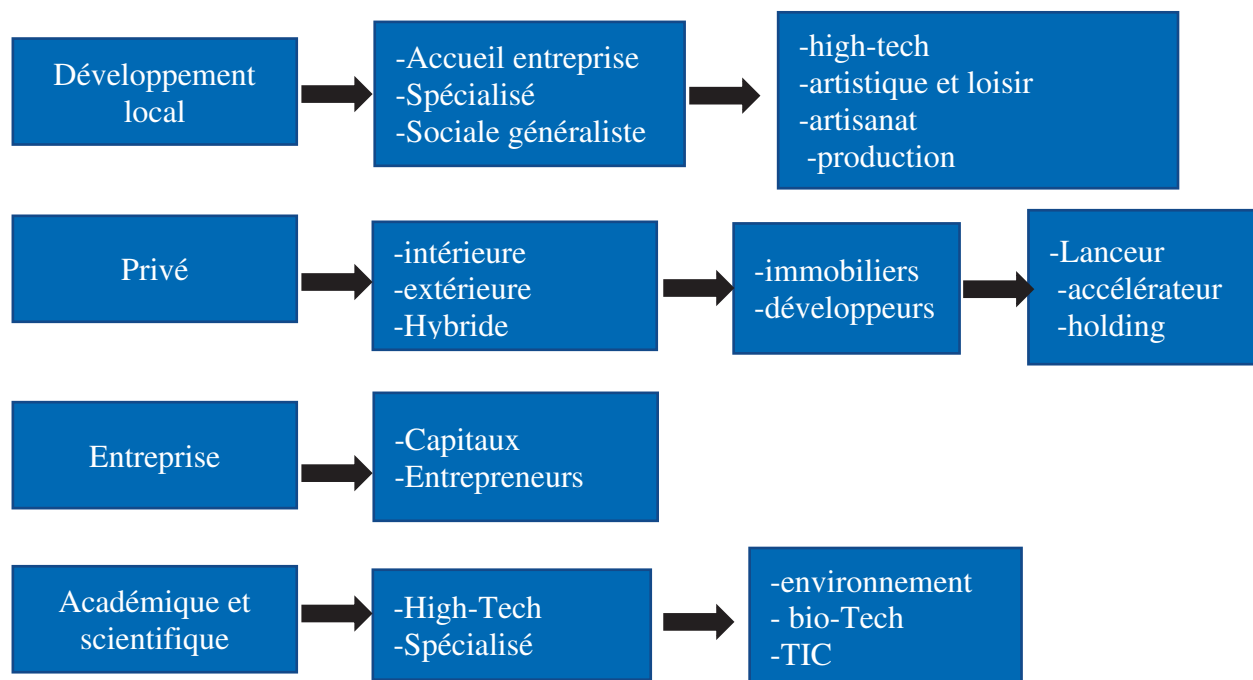
<sup>3</sup>L'incubateur ; <https://enp-constantine.dz/quest-ce-quun-incubateur/>

<sup>4</sup> Qu'est-ce qu'un incubateur ? <https://bpifrance-creation.fr/>

### 2-La deuxième période : croissance et diversification des modèles d'incubateurs : 1998...

Cette phase, qui est en cours, a été marquée par plusieurs phénomènes : l'explosion des incubateurs privés à but commercial et notamment des « incubateurs internet » lancés par des entrepreneurs indépendants, des financiers, voire des grandes entreprises.

Les incubateurs issus du monde académique et des centres de recherche ont connu une nouvelle phase de développement grâce aux nouvelles politiques d'innovation ; notamment en Europe et USA, ainsi qu'à l'attrait vif des étudiants pour les start-ups.



**Figure IV.1** : les différents type d'incubateurs depuis leurs apparitions

Source : Marcil ;2013

- **Le rôle d'un incubateur auprès des porteurs de projet :**
  - Aider les porteurs de projets à formaliser leurs idées et à valider la faisabilité des projets
  - Offrir aux porteurs de projets un appui en matière de formation, de conseil, de financement et l'hébergement de l'idée.
  - Accompagner à la rédaction du business-model et du business-plan, à la gestion de tous les aspects juridiques.
  - Fournir un espace de travail pour les porteurs de projets comme : bureaux, salle de réunion, salle de conférences, Fablab, équipements de bureautiques, PC, imprimantes, photocopieurs, petits outillages et consommables<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> L'incubateur ; <https://enp-constantine.dz/quest-ce-quun-incubateur/>

- **Processus d'incubation :**

- 1. Pré incubation :**

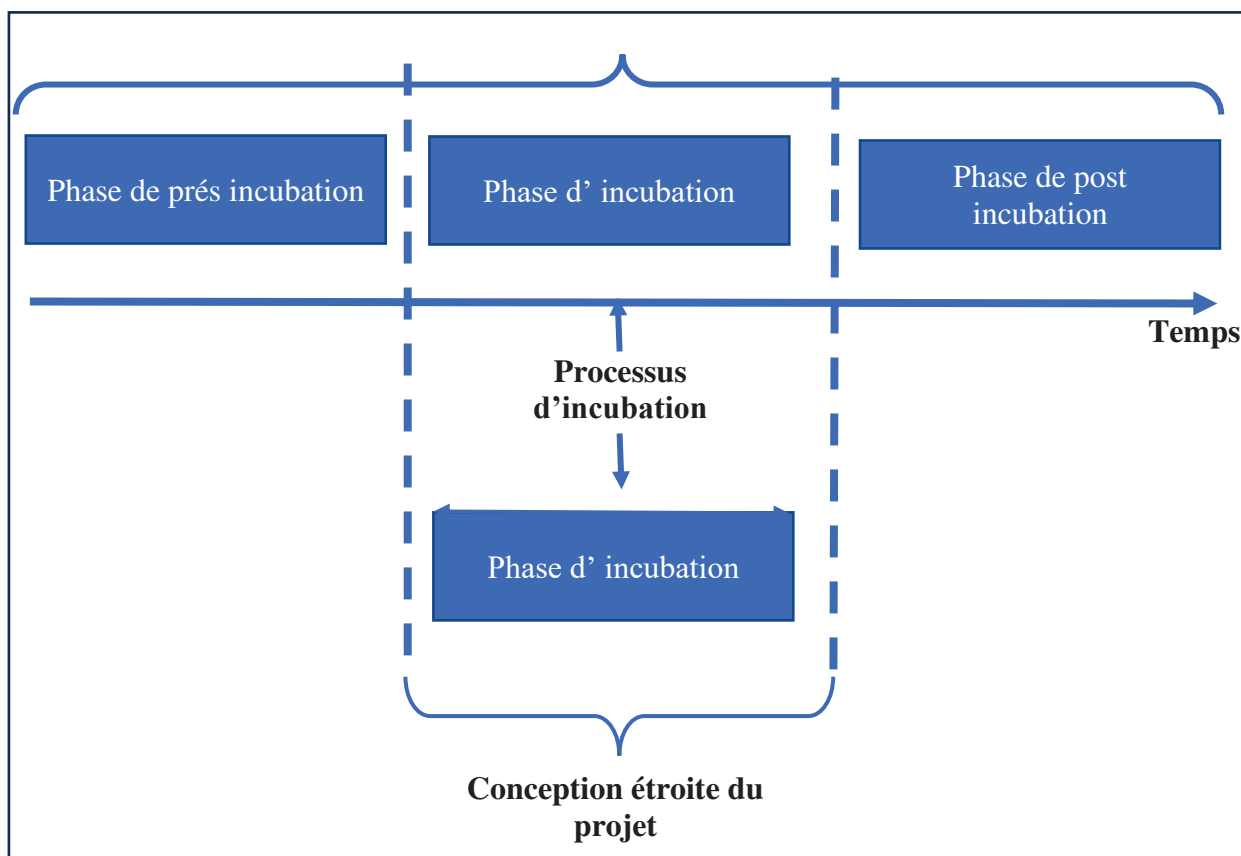
La phase d'étude de l'idée ; le parcours en amont de la création d'une start-up concerne la sensibilisation, l'accueil ; l'accompagnement des porteurs d'idées et évaluation

- 2. Incubation :**

Encadrer et aider les créateurs dans la résolution des problèmes qui surgissent au cours du processus de création (le test de prototype, le montage du projet, la rédaction du business plan, la négociation)

- 3. Post incubation :**

Elle vient en aval de la création, à travers des activités de suivi et d'hébergement des entreprises créées pendant la période de démarrage (Masmoudi, 112 2007, p. 117).



**Figure IV.2 :**Schéma du processus d'incubation

Source :Selon Marcil ;2013

- **Les différentes Structures qui accompagnent l'incubateur :**

Les incubateurs ne sont pas les seules structures d'accompagnement ; les offres se multiplient et se ressemblent, ce qui a tendance à renforcer cet écosystème

Parmi les différentes solutions d'accompagnement, les porteurs de projet ont à leur disposition les incubateurs mais aussi des accélérateurs et des startup studios.

Les accompagnateurs se distinguent principalement par les services proposés mais également au niveau du stade de développement particulier

Idéation	Création	Amorçage	Scaling	Expansion
Startup Studio				
	Incubateur			
			Accélérateur	

**Figure IV.3 :** les différents types de structures d'accompagnement de l'incubateur

Source :Le guide des incubateurs ; The Machinery et Estimeo ;  
<https://www.leguidedesincubateurs.fr/>

- **Le Startup Studio :**

Le startup studio intervient avant et pendant la phase d'idéation de la startup afin de convertir une idée en une entreprise autonome avec un accompagnement poussé.

Le startup studio évalue la faisabilité et le potentiel du projet puis apporte à l'équipe les outils nécessaires à la réalisation du produit.

- **L'accélérateur :**

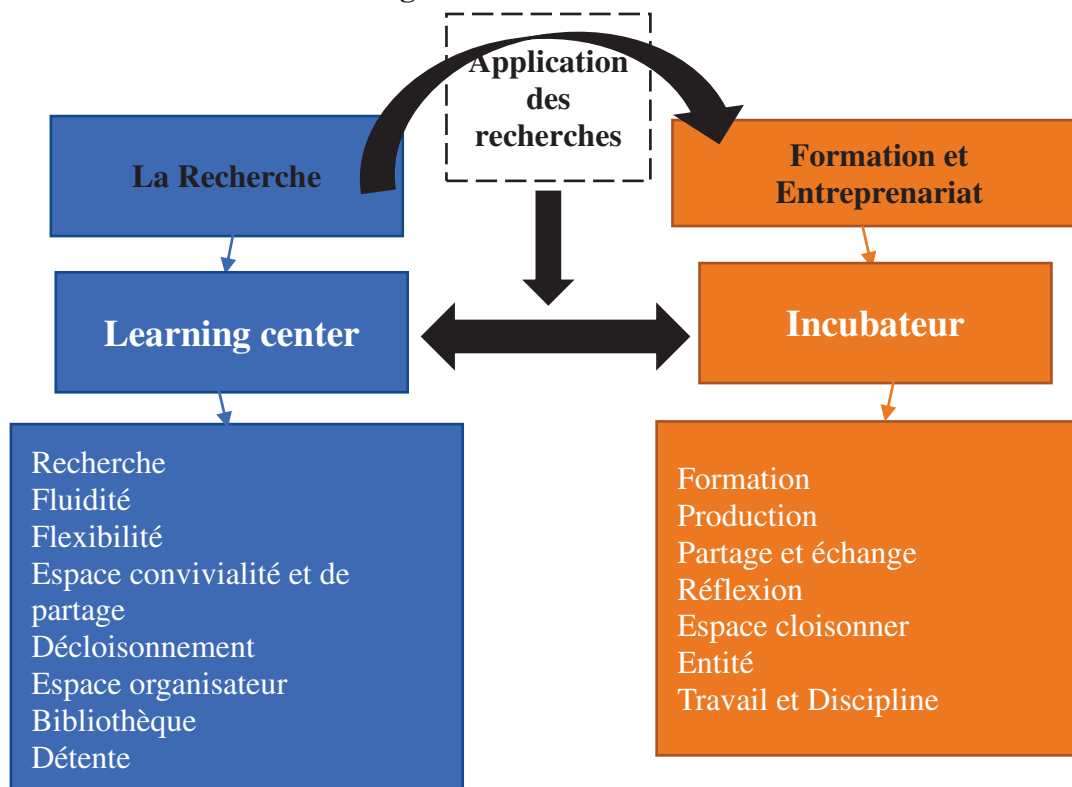
L'accélérateur intervient plus tard dans la vie d'une startup. Les accélérateurs se positionnent lors de la phase de « scaling », afin d'accélérer la croissance de la startup.

- **L'incubateur :**

L'incubateur se place entre les deux structures précédentes, soit après la phase d'idéation, lorsque le projet est déjà validé (certains se placent dès la phase d'idéation pour optimiser le passage de l'idée au projet).

## IV.2. Learning Center :

### IV.2.1. Relation entre un Learning center et un incubateur :



**Figure IV.4 :** schéma représentant de la relation entre Learning center et l'incubateur  
**Source :** Auteure

### IV.4.2. Définition du Learning center :

C'est **un centre apprentissage** qui allie la recherche à la formation. La documentation, les livres sont toujours au cœur de ces nouvelles bibliothèques ; **sa particularité est dans la nouveauté des espaces proposées**<sup>6</sup>

**L'apprentissage individuels ou groupes** ; peut se dérouler à l'intérieur des structures, comme il peut se passer à l'extérieure au sein d'espace aménagés favorisant **l'échange et le partage**

<sup>6</sup> Le Learning Center, avenir des bibliothèques universitaires ? <https://mondedulivre.hypotheses.org/>

### IV.2.3. Qualité des espaces d'un Learning center :

- **Accessibilité, fluidité, flexibilité**
- **Les circulations et l'organigramme fonctionnel :**

La qualité des circulations, notamment verticales : dimension, disposition, lumières, vues sur l'extérieur, sur les services et les collections, contribue à la lisibilité et à l'accessibilité d'un bâtiment

- **Ambiance et confort**

Avoir la possibilité de prendre un café sur place ou se restaurer, imprimer des documents, emprunter un ordinateur portable... c'est aussi profiter de la variété des types d'espaces et de leur ambiance

### IV.5. Analyses des référents :

Notre choix c'est porté sur ces exemple par apport a :

- Similarités du contexte.
- Richesse du programme
- L'aspect Bioclimatique des projets.

L'analyse des référents permet de comprendre le fonctionnement, l'organisation du projet et sa particularité

#### IV.5.1. Référent 01 : Paris Park, Le Futur incubateur de Jussieu

**Situation** : le campus de Jussieu, dans le Ve arrondissement de Paris ; France

**Architectes** : l'équipe formée par les agences d'architecture danoise BIG et parisienne OFF

**Superficie** : 15 000 m<sup>2</sup>

**Programme** : mixte (laboratoires et tertiaire)

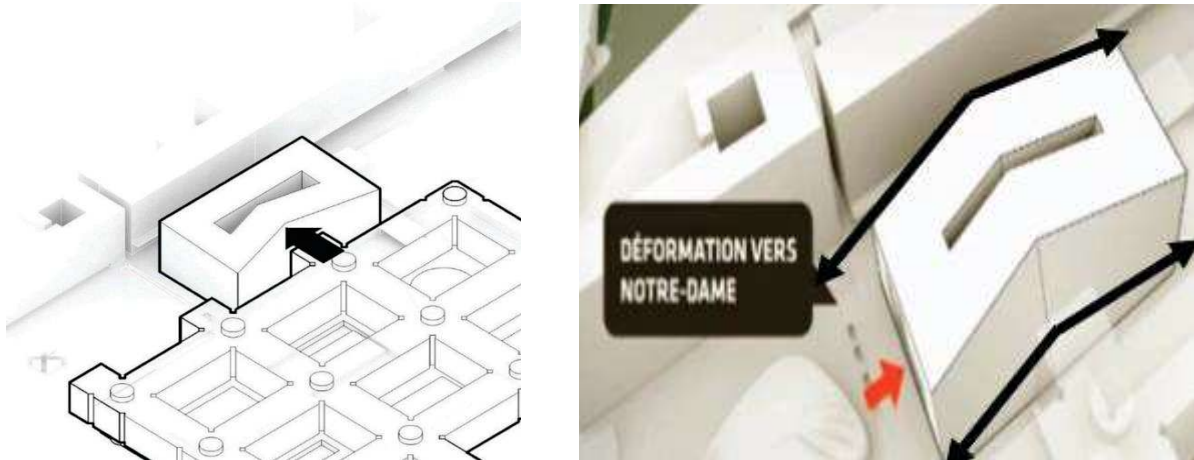
Dans le cadre d'une réhabilitation du campus Pierre et Marie Curie-Secteur Ouest-Jussieu avec l'idée d'**Ouvrir le campus sur la ville** ; avec la construction **Projet ville / Campus à travers un Incubateur « La Cité de l'innovation Sorbonne Université »**



**Figure IV.5 : Paris Park**

Source : <https://paris-promeneurs.com/>

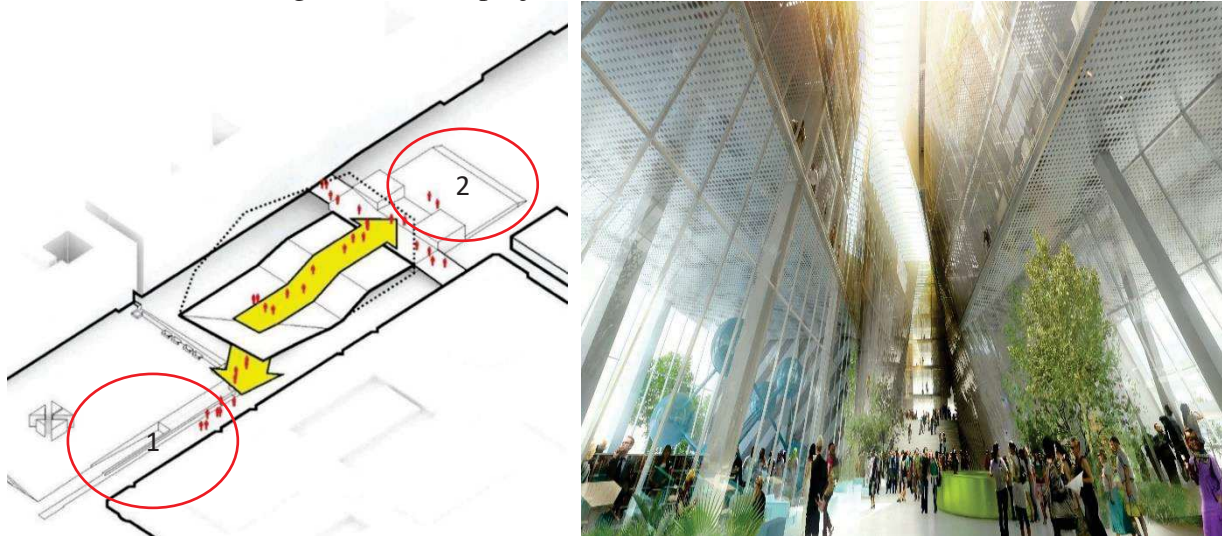
- ✓ **Un bâtiment est sculpté** par des forces internes et externes : « le volume de l'édifice est le résultat d'une **expérimentation urbaine** »<sup>7</sup>fondateur de l'agence BIG, l'architecte Bjarke Ingels.



**Figure IV.6** : le bâtiment sculpté par les forces externes et internes

Source : <https://www.floornature.eu/>

- ✓ **L'accessibilité et le rapport avec l'environnement urbain ; Continuité de la rue urbaine** ; jusqu'à l'intérieur du projet pour relier entre les 2 placettes ; crée une rue architecturale organisatrice du projet

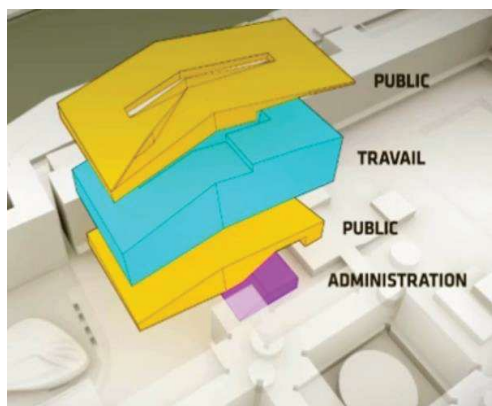


**Figure IV.7** : la rue architecturale

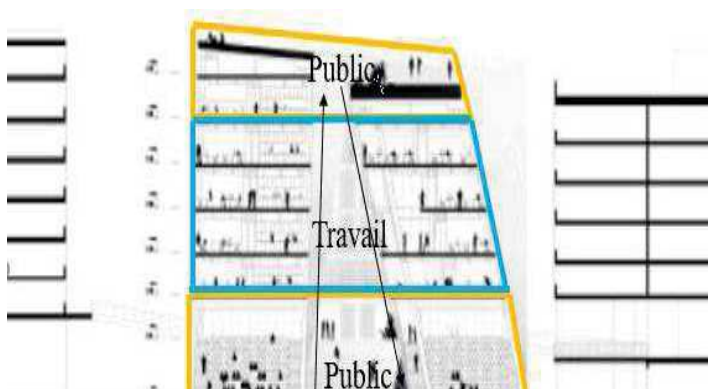
Source : Idem

<sup>7</sup>BIG remporte le concours pour le centre de recherche de Paris ; <https://www.floornature.eu/>

- ✓ **Organisation du projet selon un escalier intérieur** qui chemine jusqu'au toit-terrasse végétalisé et contourne le projet comme **découverte de l'entité travail** situé au centre



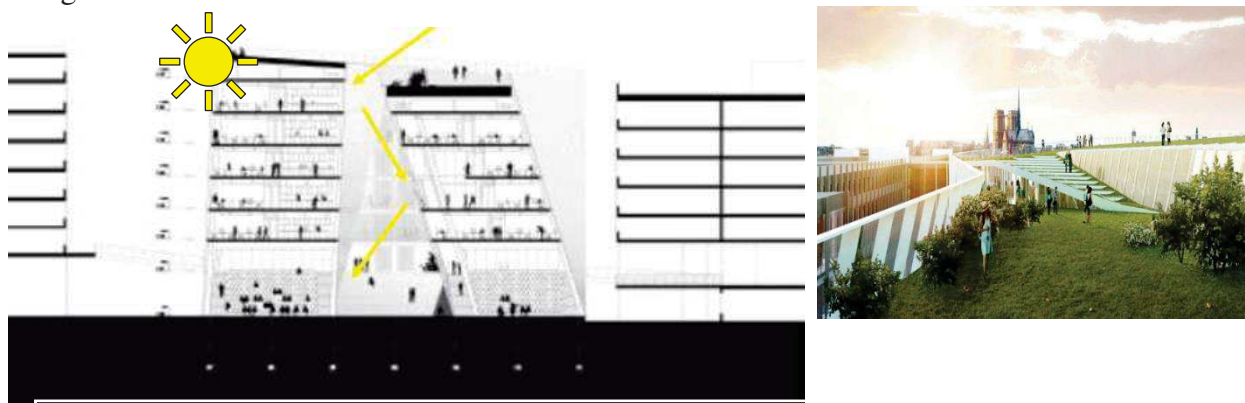
**Figure IV.8 :** répartition des entités programmatiques/  
**Source :** extrait de la vidéo ; Idem



**Figure IV. 9 :** coupe montrant l'organisation du projet du public au Privé ;  
**Source :** Idem

- ✓ **Aspect environnementale :**

La Lumière et la ventilation naturel assurée par **la rue intérieure Par sa forme : Gonflée** pour permettre **l'accès de la lumière et de l'air naturel** au cœur de l'installation et le toit végétalisée : comme terrasse donnant sur Paris



**Figure IV.10 :** lumière pénètre vers espaces intérieurs par un puit de lumière de la rue architecturale  
**Source :** Idem ; Traité par auteure

### IV.5.2. Référent 02 : Centre de bio innovation de la Nouvelle-Orléans (LEED-Or)

**-Situation :** quartier français historique de la Nouvelle-Orléans, aux campus universitaires du centre-ville et au quartier Tremé

**-Architecte :** Eskew ; Dumez ; Ripple

**-Superficie :** une structure de quatre étages 65 500 pieds carrés (6086m<sup>2</sup>)

**-Contexte/paramètre du site du projet :**  
Urbain et Site de friches industrielles(existants)



Figure IV.11: Centre de bio innovation

Source : <https://www.coworker.com/>

- ✓ La gestion de flux depuis l'entrée jusqu'à au dernier plancher par la création des plusieurs parcours et escaliers

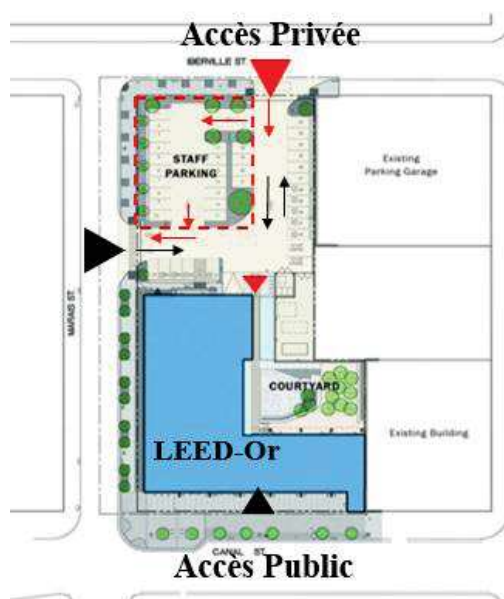


Figure IV.12 : plan Mass du projet

Source : centre bio innovation de nouvelle orléans <https://www.aiatopten.org/node/447>

Traité par auteure

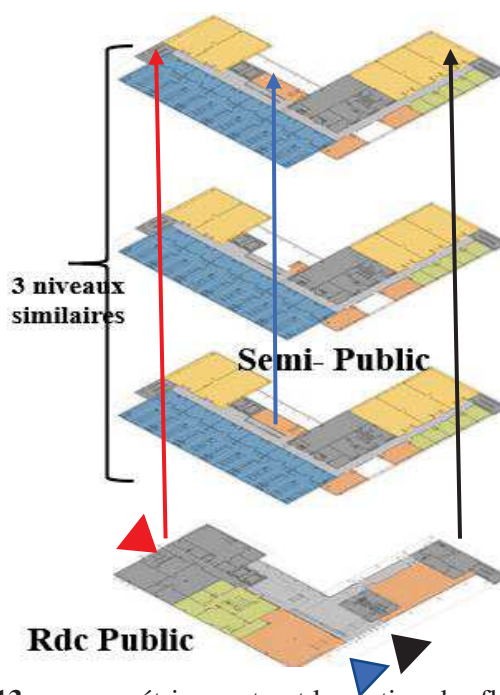


Figure IV.13 : axonométrie montrant la gestion des flux

✓ **Un projet fonctionnel : Structure en L et sur 4 niveaux différents**

La particularité est répartition des espaces du **public aux privé** avec des espaces en communs : cafétéria et une cour

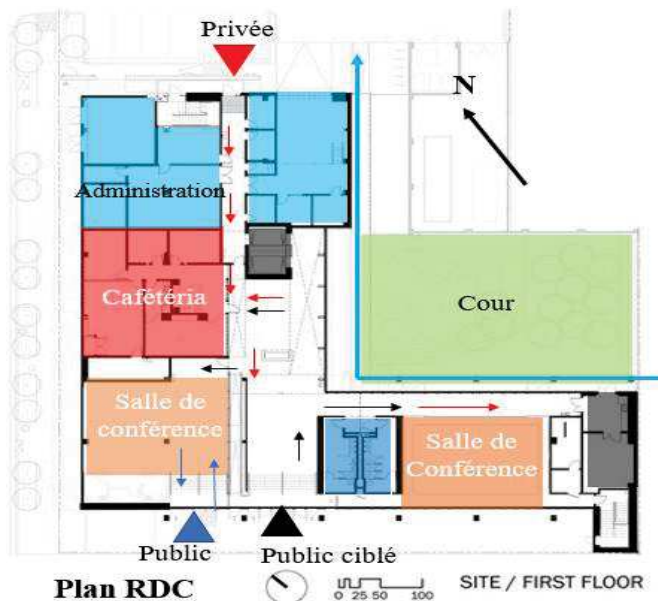


Figure IV.14 : plan du RDC ; traité par auteure

Source : <https://www.aiatopten.org/node/447>

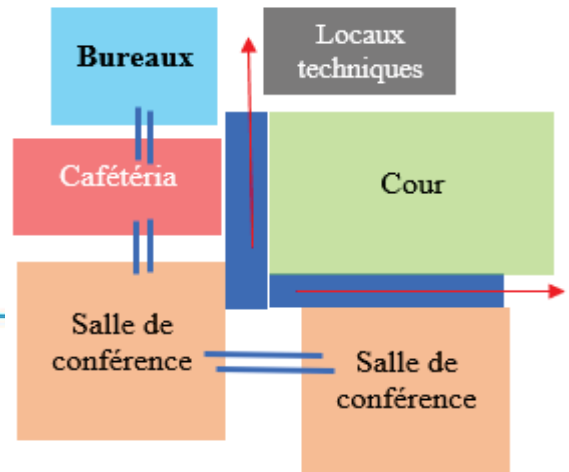


Figure IV.15 : organigramme fonctionnel relationnel du RDC

Source : auteure

✓ **Flexibilité et modulation spatial** ; les salles conférences et bureaux s'adaptent à l'usage

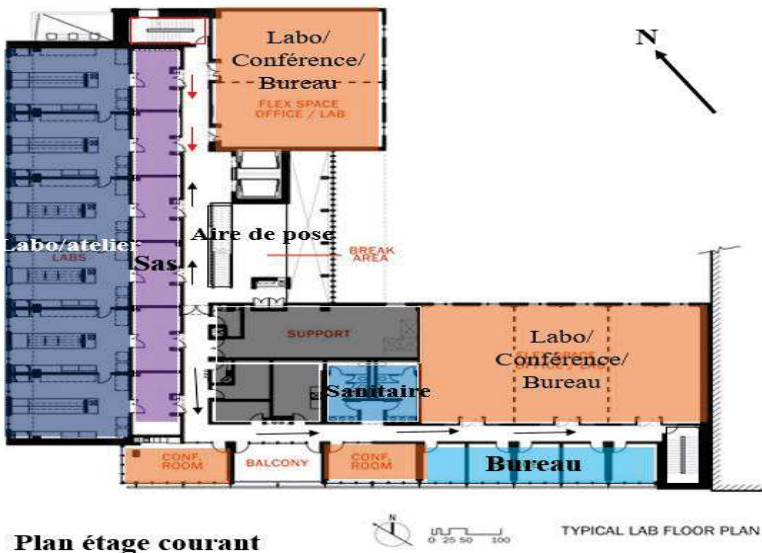


Figure IV.16: plans de l'étage courant traité par auteure

Source : <https://www.aiatopten.org/node/447>

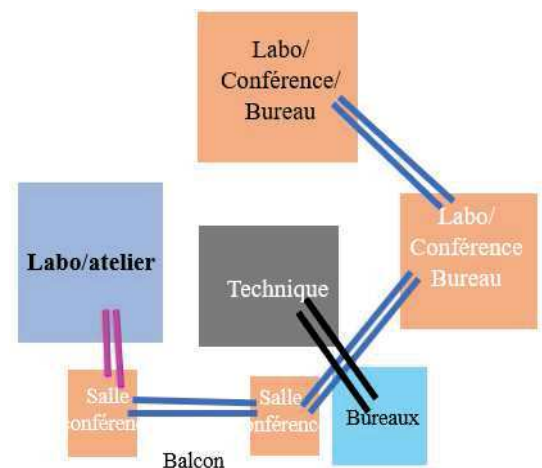


Figure IV.17 : organigramme fonctionnel relationnel de l'étage courant

Source : auteure

✓ **Aspect environnementale** : une conception innovante adéquate au climat :

- Une structure légère et un revêtement sur pilotis pour le respect du **système paysage/sol/eau du site**

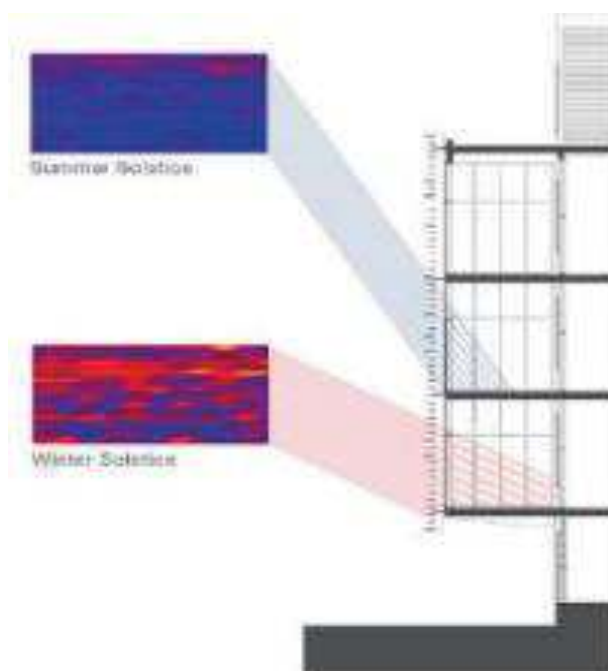
- un dispositif de récolte des eaux pluviales et filtrer par système de biofiltration pour être utilisé dans l'arrosage

-L'utilisation **des persiennes ludiques** ;pour filtrer la lumière et assure un **contrôle solaire**

-l'utilisation du **béton Caverneux** pour une meilleurs infiltration à l'extérieur

-L'utilisation du verre recyclé

- Utilisation un **système hybride** d'un panneau de mur préfabriqué « slender Wall »



**Figure IV.18** :conception innovante « la double peau »

Source : <https://www.aiatopen.org/node/447>

### IV.5.3. Référent 03 : le lumen Learning center ; Paris Saclay

-**Maîtrise d'ouvrage** : Université de Saclay

-**Maître d'œuvre** : Emmanuelle Beaudouin, Laurent Beaudouin, MGM Morales de Giles architectos (José Morales et Sara De Giles)

- **Surface construite** : 6 900 m<sup>2</sup>

- **Programme** : -un espace de collection ; d'exposition ; de création et de travail

-Auditorium

- espace de consommation



**Figure IV.19** :lumen Learning center ; Paris Saclay

Source : <https://archicree.com/>

Le Lumen Learning Center est à la fois **une bibliothèque universitaire revisitée à l'ère du numérique, un espace de travail et un lieu de médiation.**

- ✓ Une **accessibilité traversante** laisse immédiatement entrevoir l'essentiel des fonctions du lieu
- ✓ La **volumétrie** de l'édifice s'assouplit, ses lignes se courbent pour plus de légèreté pour s'incruster dans le site d'une **géométrie anguleuse**<sup>8</sup>

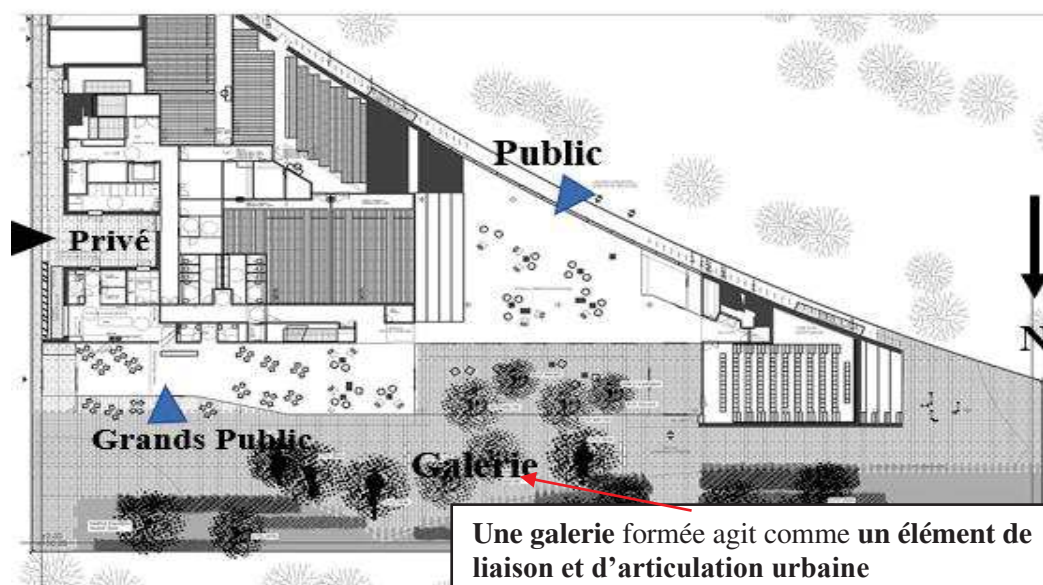


Figure IV.20 : plan du RDC du lumen ; traité par auteure ;  
Source : <https://archicree.com/>

- ✓ L'**organisation spatiale** se fait autour du patio ; au quel s'organise l'ensemble des espaces du Lumen
- ✓ **Gestion du flux du public au privé** par différent accès et parcours

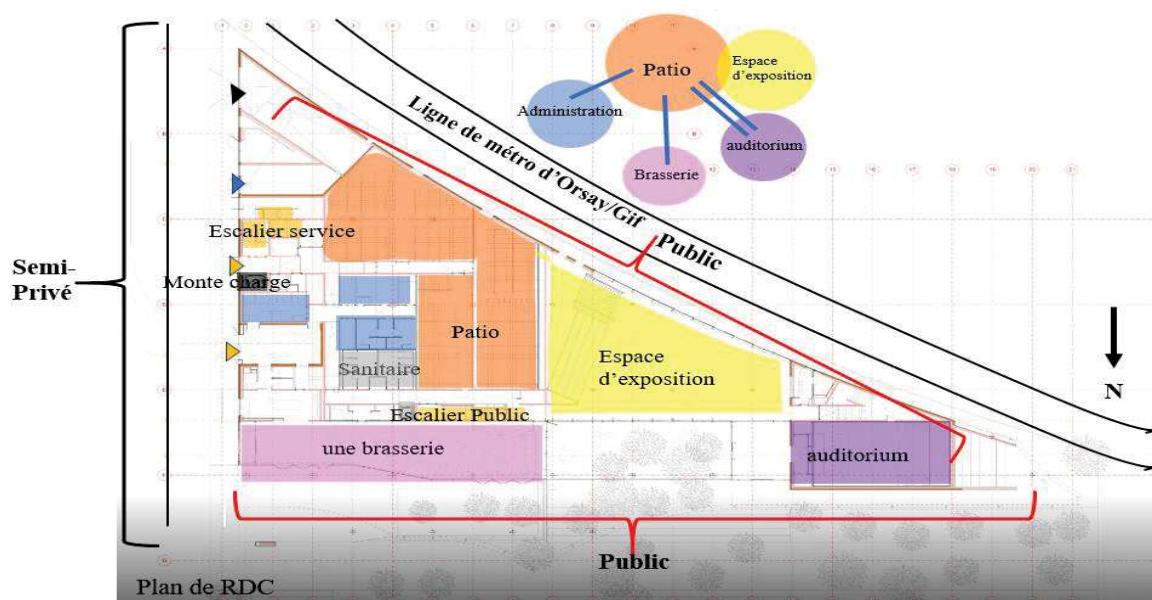
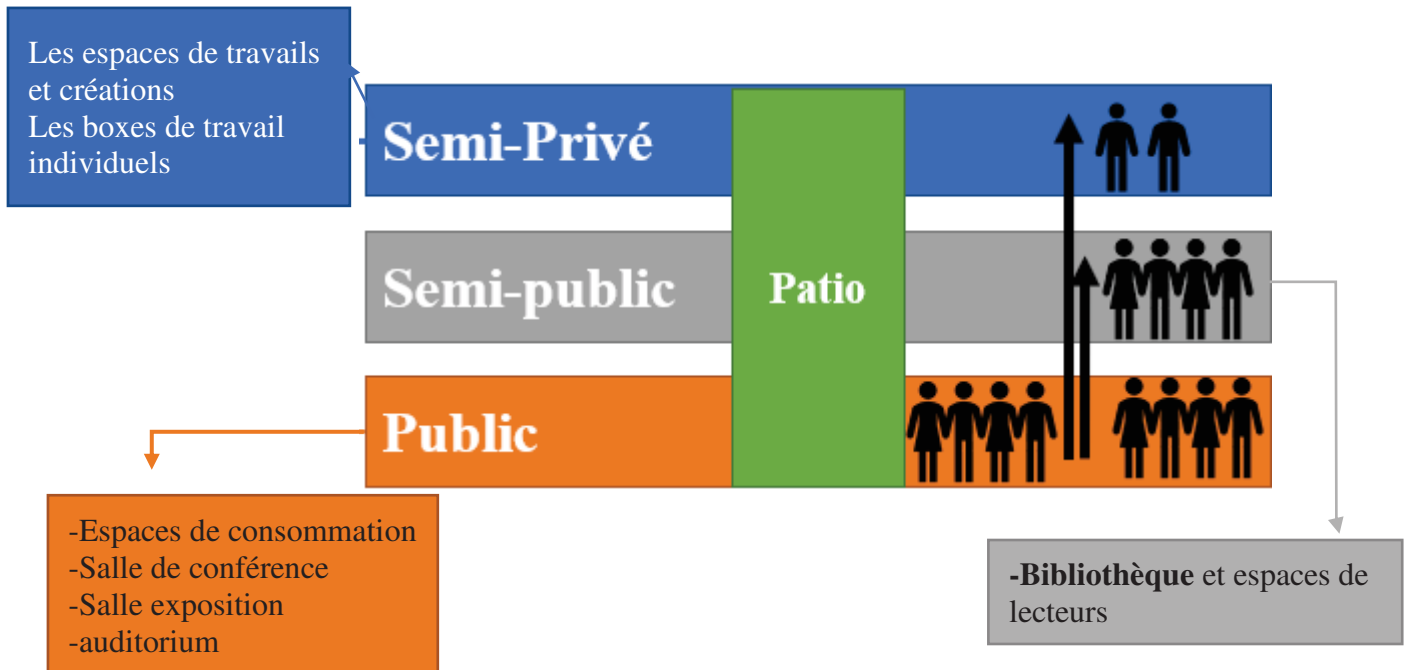


Figure IV.21 : plan du RDC du lumen montrant l'organisation autour du patio ;  
traité par auteure ;  
Source : <https://archicree.com/>

<sup>8</sup>Emmanuelle et Laurent Beaudouin & José Morales et Sara de Giles (MGM, Morales de Giles architectos) Nature paysagère à Saclay ; <https://archicree.com/>

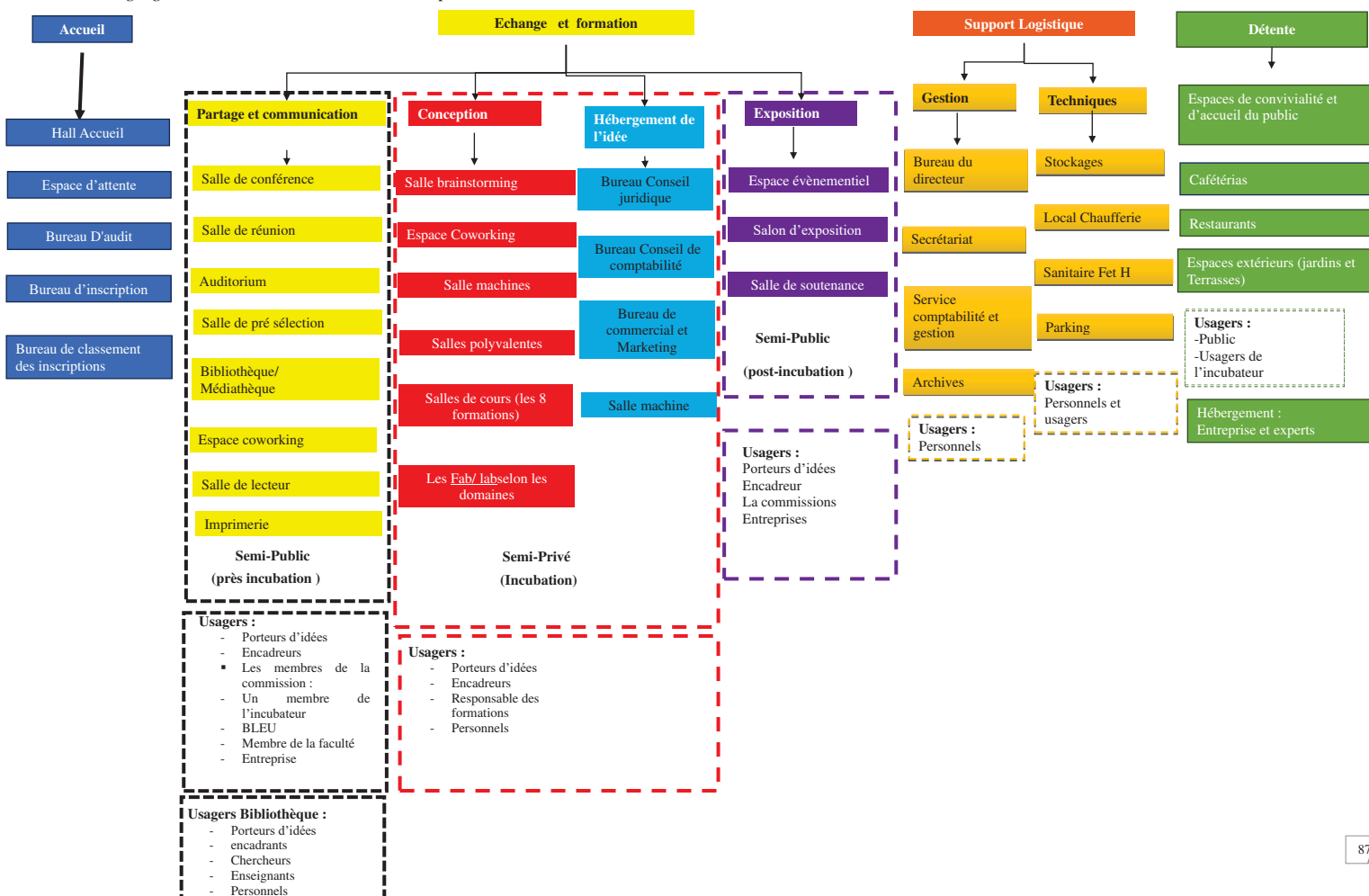


- ✓ La hiérarchisation des espaces du public au privé selon l'utilisateur qui s'organise autour d'un patio avec de grande espace ouverte aménagée



**Figure IV.24:** organigramme fonctionnel et spatial du lumen ;  
Source : Auteure

IV.6. Organigramme fonctionnel du l'incubateur de start-ups :



### **Conclusion :**

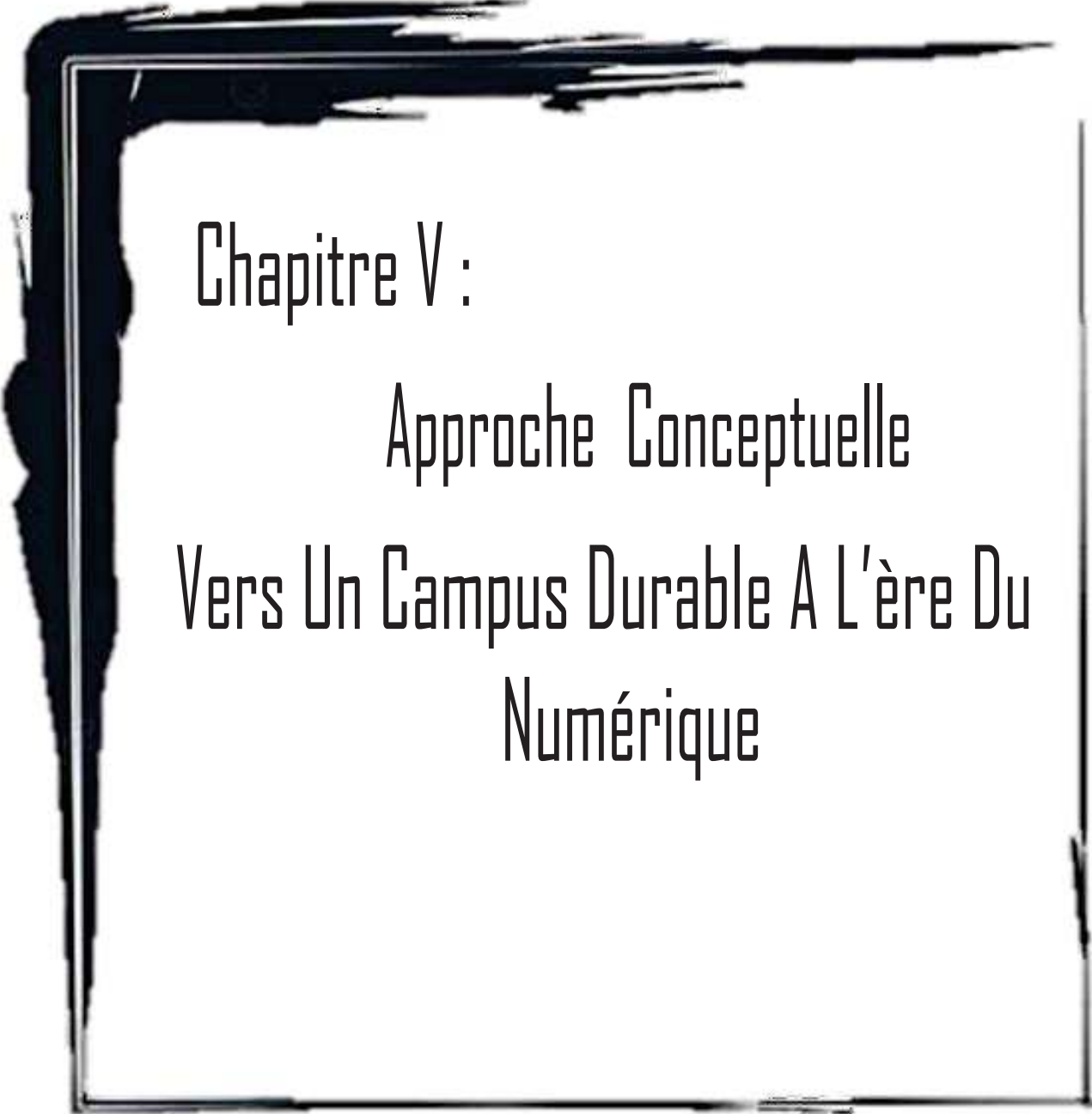
Les incubateurs peuvent être très utiles pour aider les porteurs de projet à se développer et à réussir. Ils leur fournissent l'accès aux ressources nécessaires, tels que le financement, un espace de travail flexible<sup>9</sup>. Il aide à favoriser l'émergence et le développement des jeunes entreprises ; il participe au succès des projets innovants à fort potentiel, tout en limitant les risques d'échecs

Pour conclure ; assurer la conception de l'incubateur universitaire s'avère nécessaire pour assurer son fonctionnement et proposer des espaces propices aux travail et la production

---

<sup>9</sup><https://www.cncres.fr/articles/startup/le-role-des-incubateurs-dans-le-succes-des-startups>

---



Chapitre V :

Approche Conceptuelle

Vers Un Campus Durable A L'ère Du  
Numérique

### Introduction :

Dans ce présent chapitre ; nous allons aborder la démarche conceptuelle qui est un résultat d'un processus d'étude et analyse ; cette phase aborde deux échelles celle du campus et celle du projet architectural d'incubateur universitaire de start-ups

Cette démarche permet de visualiser les solutions dans leur contexte ; considérer une façon de penser, un processus de résolution de problèmes visant à l'innovation, dans un monde où l'évolution devient une normalité et où la faculté de s'adapter est vitale<sup>1</sup>.

Il s'agit de répondre aux problèmes celles d'application des recherches dans les universités

Et de la rupture du lien ville et campus Hasnaoua

### V 1. Démarche de l'éco-campus à Hasnaoua I :

Pour notre cas d'étude ; afin d'inscrire Hasnaoua I dans le cadre de la durabilité ; il faut se conclure sur les pistes les plus prometteuses d'actions qui se nourrissent de bonnes pratiques internationales.

Notre idée principale consiste à rendre l'université de campus Mouloud Mammeri Hasnaoua I comme une structure de transition vers un Campus de Demain durable et l'ère du numérique.

Cette approche éco-campus consiste à intervenir sur trois plans d'action ; enrichir le programme et la réponse à la question environnementale ainsi intégrée le monde du numérique au sein du campus de Hasnaoua

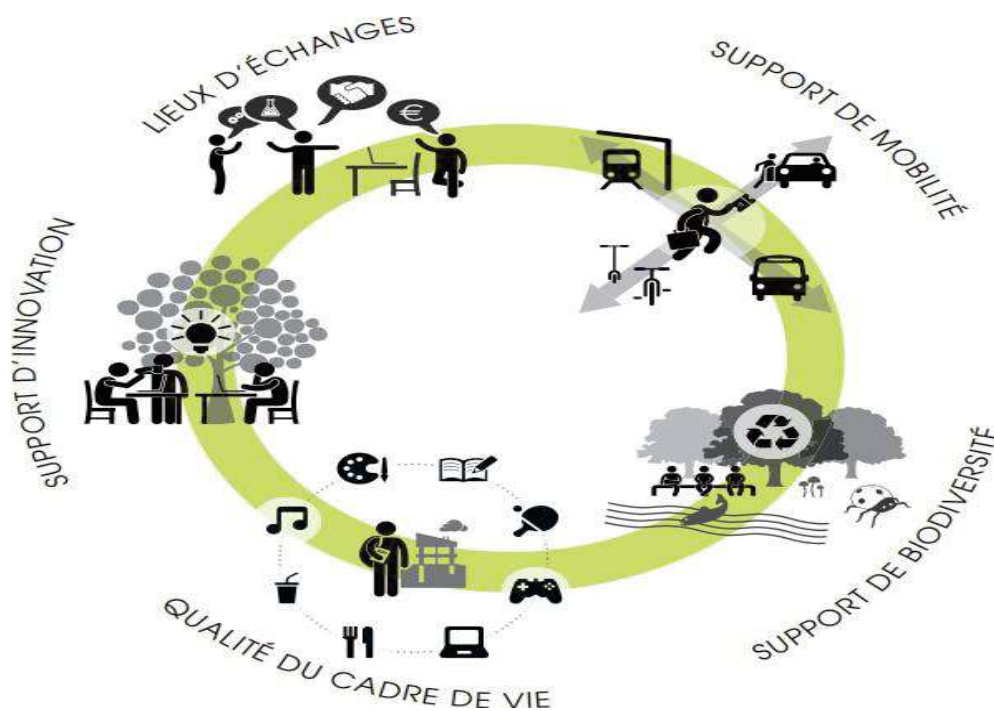


Figure V.1 : schéma représentatif de l'approche éco-campus.

Source : IAU-EPAURIF-novembre 2018.indd

<sup>1</sup>Etude conceptuelle <https://oilon.com/fr/etude-conceptuelle>

- **Stratégie d'intervention sur campus Hasnaoua I :**

Il s'agit d'une intervention globale sur l'ensemble du campus sous forme de **requalification environnementale et urbaine** ; dans le but **de le revitaliser et de recréer une vie dans le campus.**

L'intervention sur plusieurs plans tel que ; l'amélioration de la qualité architecturale et paysagère du campus et garantir la qualité des aménagements extérieurs

Et sur le plan de numérique : c'est de proposer des espaces de travail et des espaces de vie au service de l'apprentissage numérique

L'intervention se résume sur les trois actions majeures :

- a. Création des espaces extérieurs multifonctionnels et des espaces dédiés à la mobilité douce
- b. Eco-rénovation et éco-réhabilitations des structures existantes
- c. Eco- construction de nouvelles structures innovantes

▪ Synthèse de la Stratégie d'intervention sur campus Hasnaoua I :

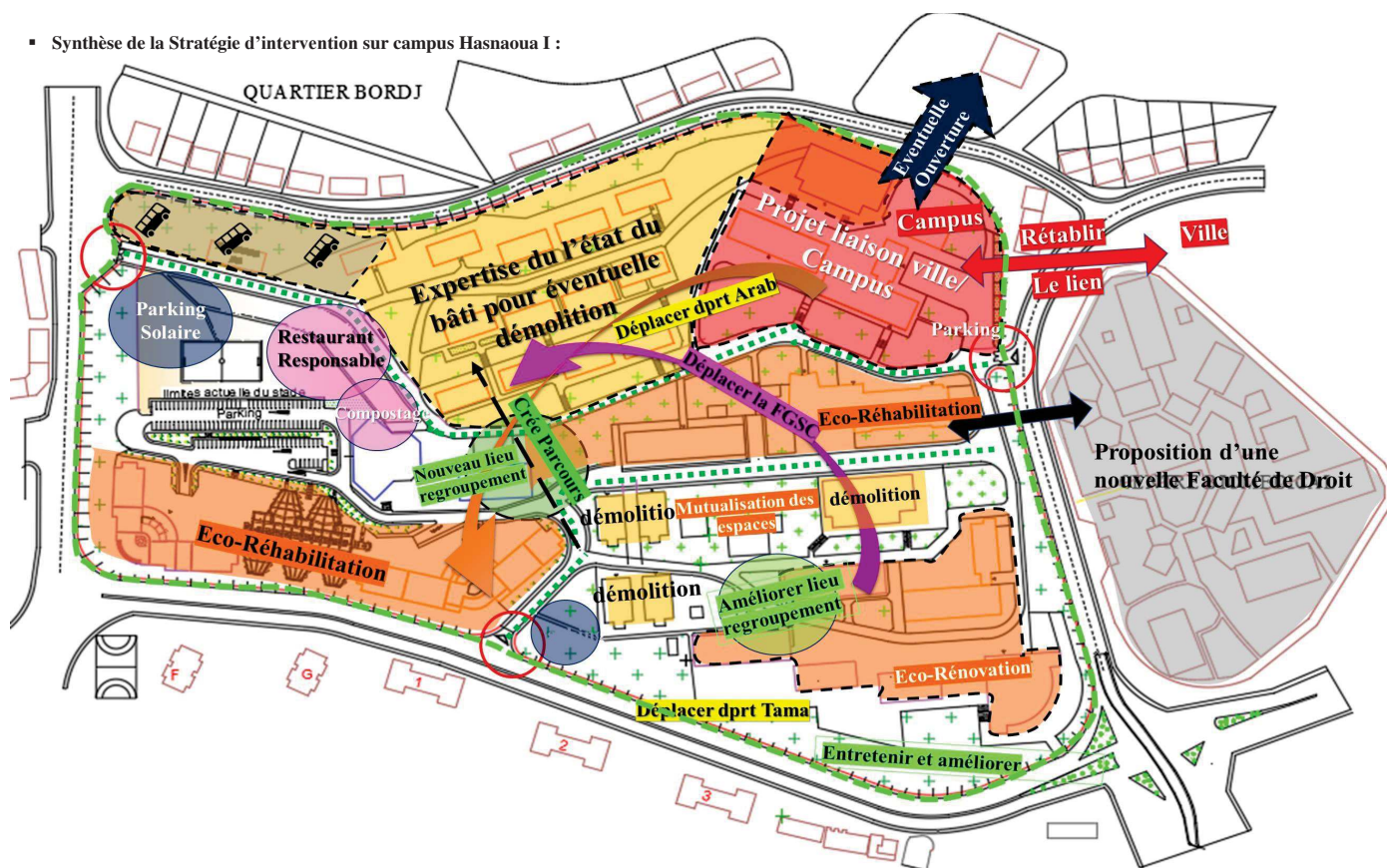


Figure V.2 : carte synthèse de la stratégie d'intervention  
Source : Auteurs

# Section 01 :

# Intervention à échelle du

# Campus

## V. 2. Genèse du projet :

L'idée initiale du projet est de relier entre les deux portes, l'une étant l'entrée principale et l'autre celle donnant sur l'ancienne cité universitaire

- Ces deux axes sont aménagés d'une coulée verte qui accueille la mobilité douce ; et permet de connecter les trois entrées et sortie du campus ; chaque entrée est ponctuée d'un parking urbain afin de limiter la circulation mécanique au sein du Campus et intégration du transport en commun à Hasnaoua I à l'entrée trois « 3 » du campus

- La place du campus ; considéré comme lieu d'échange ; partage et de détente ; celle-ci dessert vers deux grandes entités

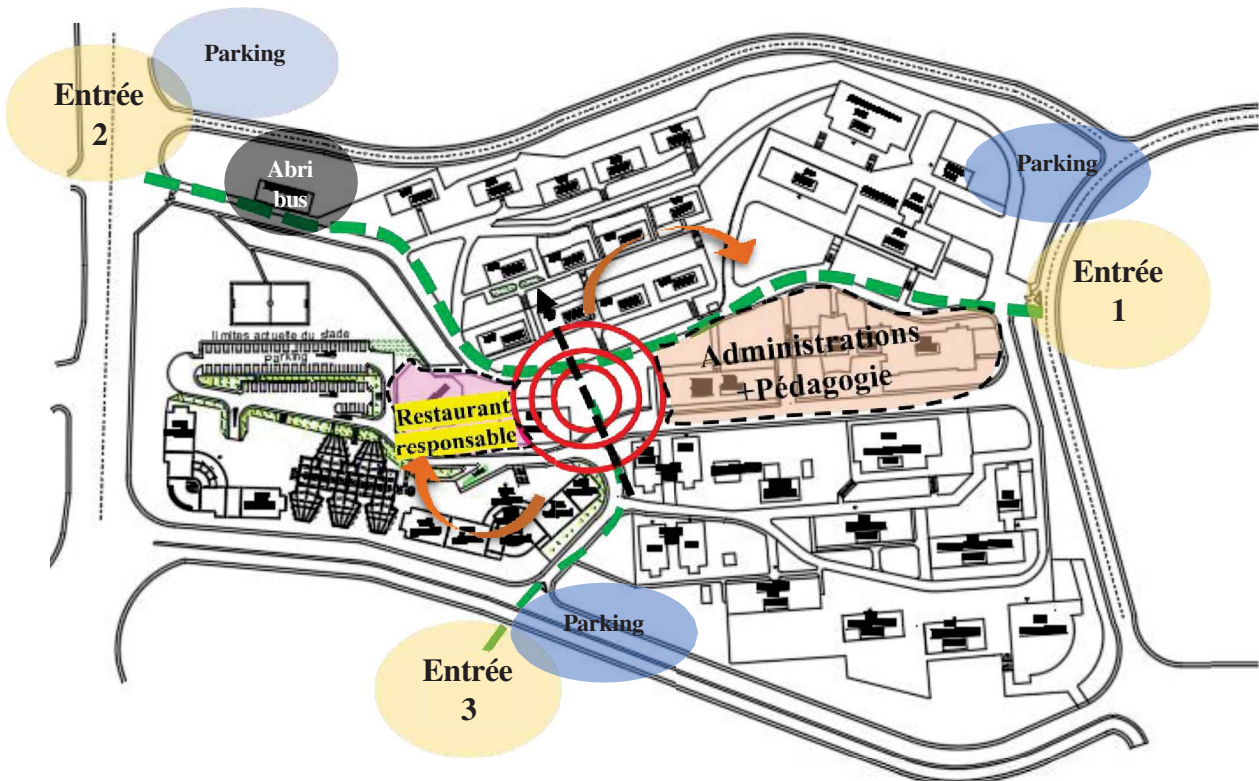


Figure V.3: idée initiale de projet

Source : Auteure

**Organisation de l'ensemble des entités autour de ses 2 axes principaux et la place du campus :**

- Fusion entre les facultés afin d'assurer leur fonctionnement ; les facultés sont implantées à proximité de la grande place et elles s'alignent à la coulée verte pour participer à amélioration de la vie au sein du campus.

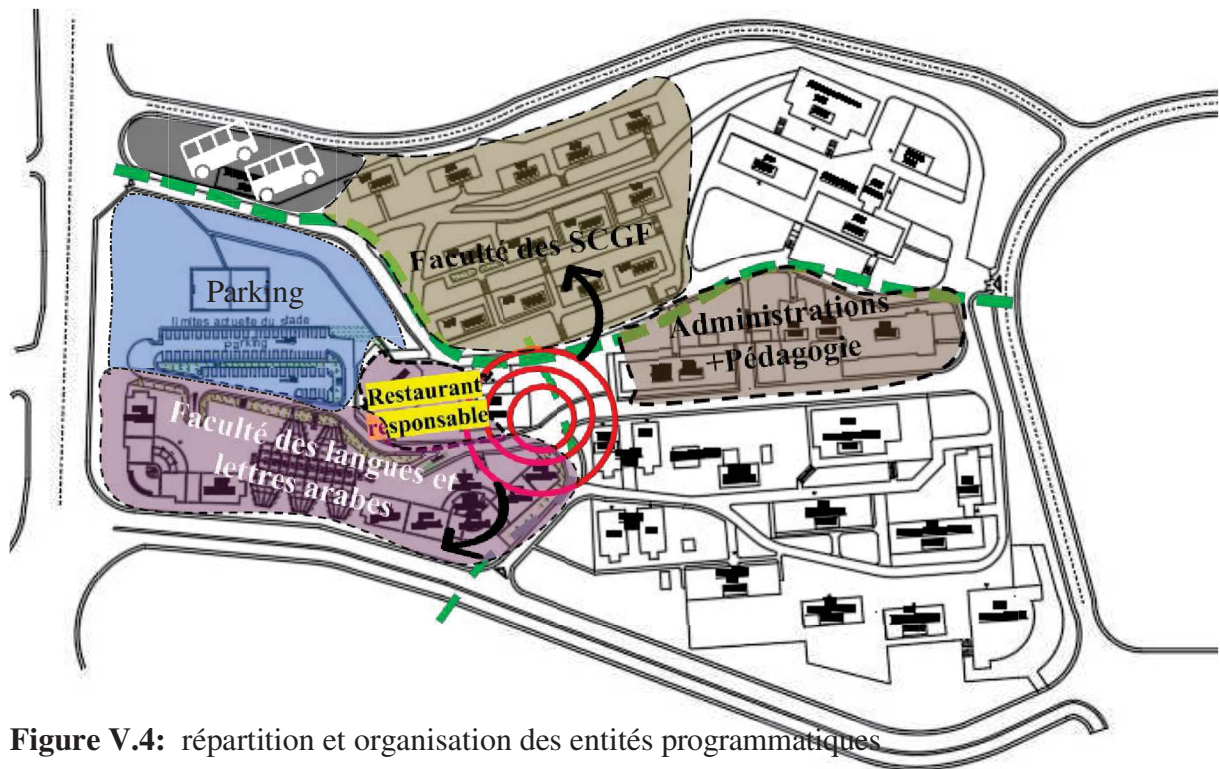


Figure V.4: répartition et organisation des entités programmatiques

Source : Auteure

Pour enrichir le programme du campus nous avons pensé accueillir de nouvelles structures par l'éco-rénovation et l'éco-réhabilitations des structures existantes parmi eux : crée une entité culturelle ; événementielle ; amphithéâtres en continuité avec l'auditorium existants ; des aménagements à l'extérieur des espaces expositions.

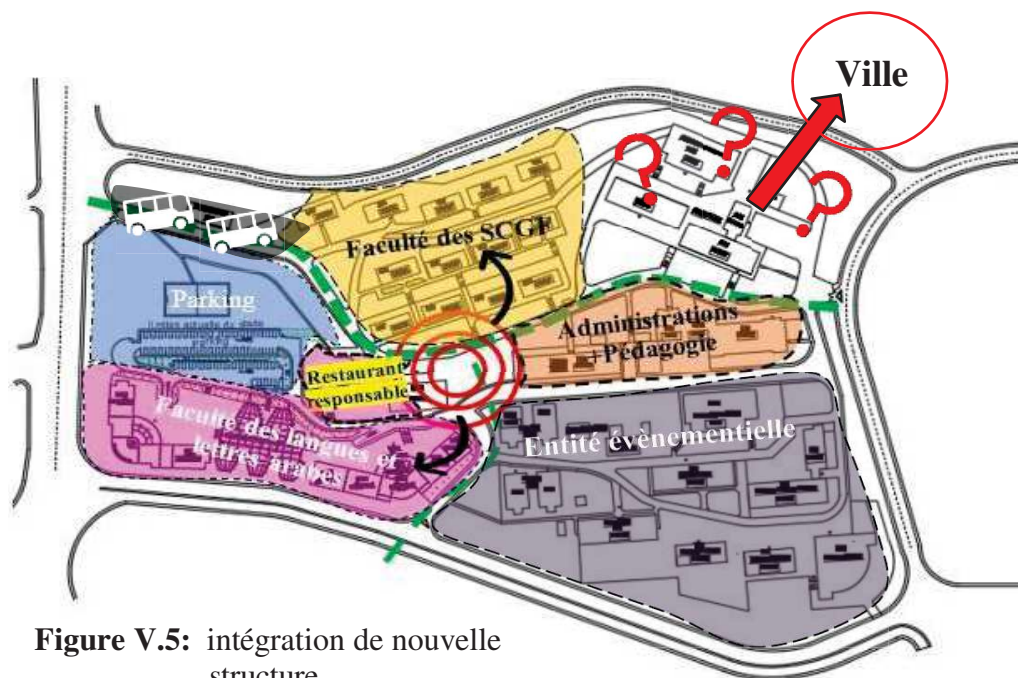


Figure V.5: intégration de nouvelle structure.

- Dans l'idée **d'ouvrir le campus à la ville** nous penser un projet innovant dans le cadre durabilité à projet interface ville et campus.

### V.3. Solutions bioclimatiques et dispositifs passifs :

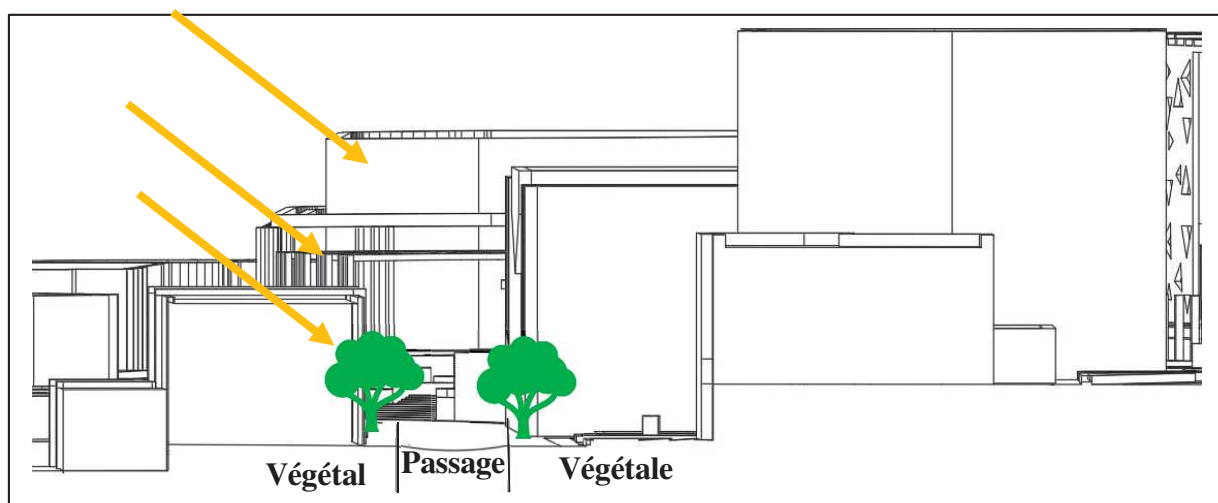
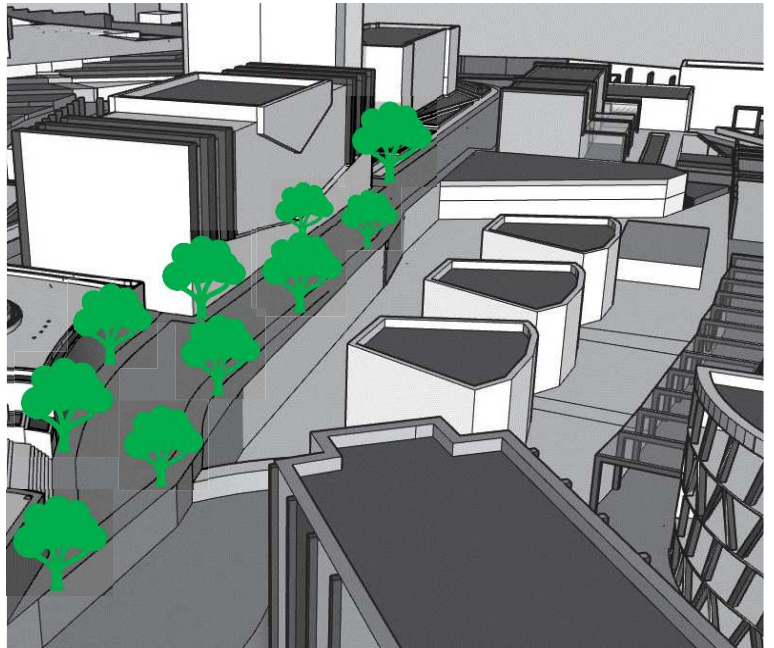
#### V. 3.1. Coulé verte :

C'est une promenade plantée où se succèdent des espaces verts, bordés des entités du campus considéré comme étant **un corridor écologique** et un espace de respiration pour ce dernier.

La principale fonction de notre **coulée verte** est circulation piétonne et cycliste

En termes de développement durable, cette coulée verte est comme étant un moyen de **régulation écologique**. C'est un espace qui permet l'infiltration de l'eau et permet de limiter l'effet de serre grâce à sa végétation.

Cette coulée verte a pour rôle d'améliorer l'image de campus ; assurer une communication sociale mais aussi marqué **son identité**



**Figure V.6:** Coulée verte ;  
**Source :** Auteure

### V. 3.2. Confort des espaces de vie et d'échanges :

Création des espaces extérieurs multifonctionnels ; ces espaces sont des composantes essentielles de **l'identité d'un site Hasnaoua I** Leur lisibilité et leur confort contribuent à conforter son attractivité. Lieux d'échanges et d'interactions entre le monde de l'enseignement et de la recherche,

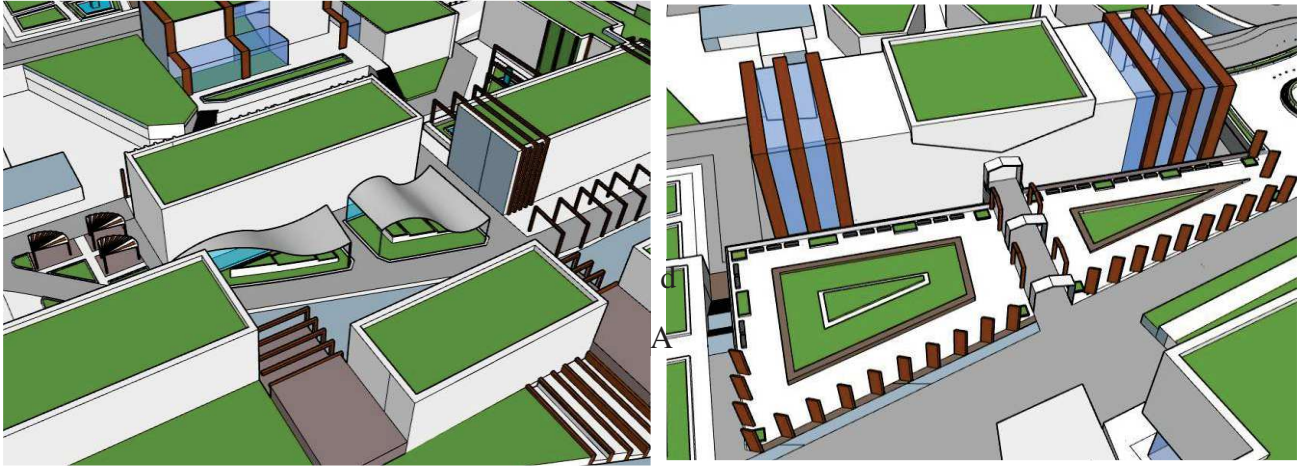


Figure V.7: Aménagements des espaces extérieurs

Source : Auteure

### V.3.3 Intégrer le traitement des limites et des franges du campus :

Traitement d'une **clôture végétale** sur l'ensemble des limites du campus permet la **transition, continuité, et mettre en scène Hasnaoua dans son contexte**. Et aussi assurer la sécurité des lieux à travers installations des outils de surveillances

Le traitement des limites de l'ensemble du campus par **l'alignement aux principales** tel le boulevard des frères Belhadj

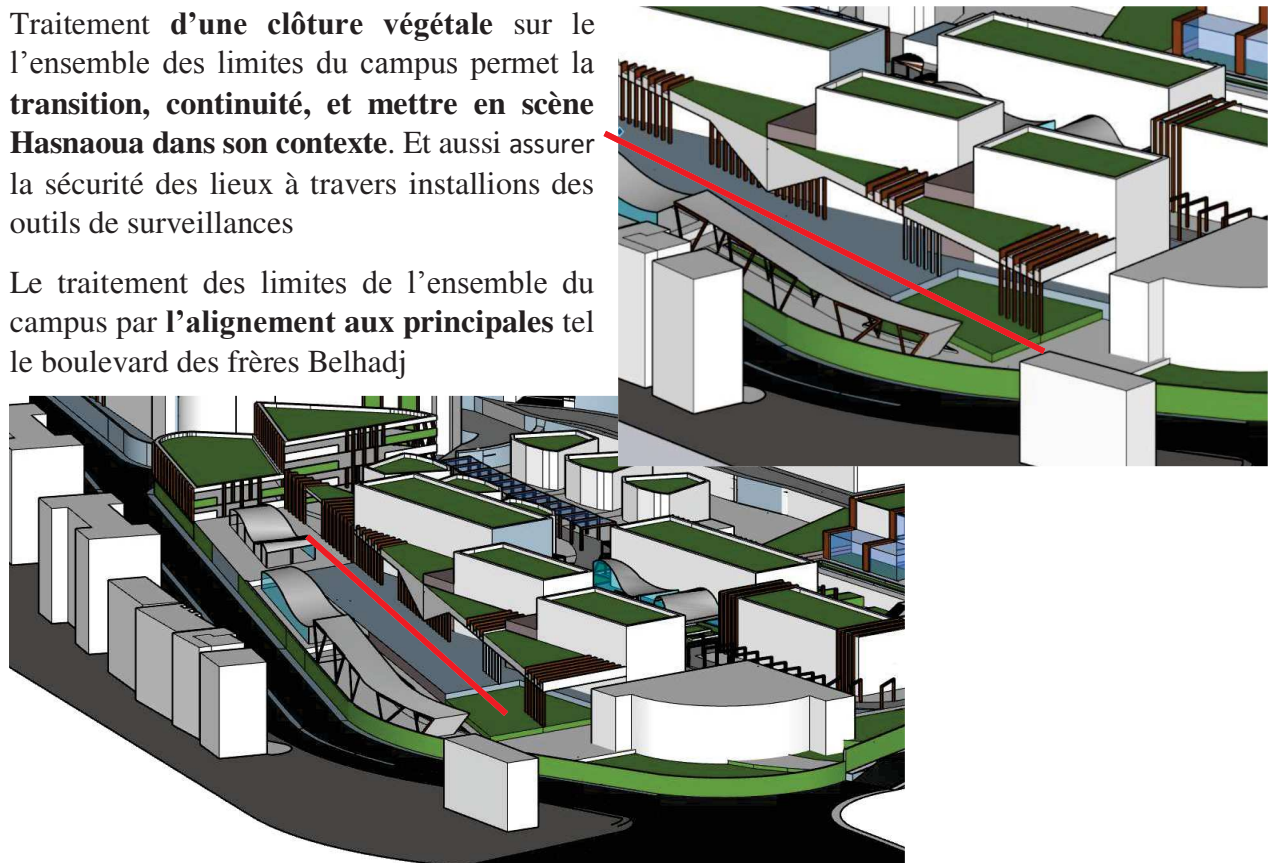
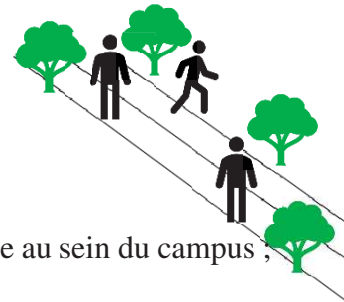


Figure V.8: traitement des limites et des franges du campus ; Source : Auteure

### V.3.4. Création des espaces dédiés à la mobilité douce :

Développement une mobilité douces (marche et vélo) participe de façon directe à **la réduction des émissions GES** et à l'amélioration de la qualité de l'air en en sein du campus



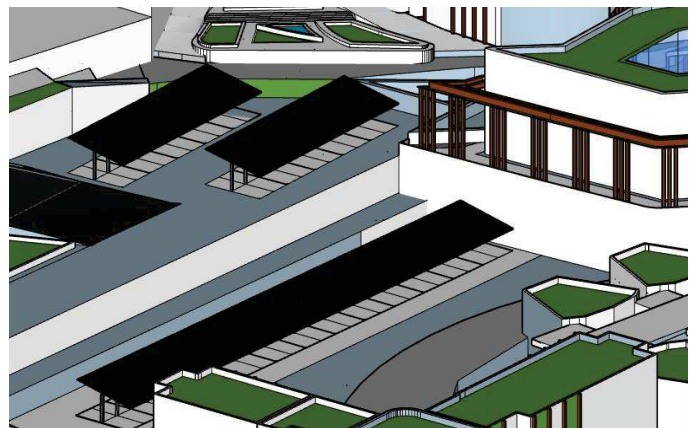
**Figure V.9:** schéma de mobilité réduite au sein du campus ;  
Source : Auteure

### V.3.5. Parking Solaire et zones de stationnements :

L'un des principaux avantages des panneaux solaires est leur capacité à réduire les dépenses énergétiques.

On peut économiser jusqu'à 40% sur les factures !

Les panneaux solaires capturent l'énergie gratuite du soleil et la transforment en électricité.<sup>2</sup>



**Figure V.10:** les Parking solaires du campus ;

Source : Auteure

### V.3.6. Composition architecturale et paysagère du campus :

Le projet provient du rapport entre le bâti et le non bâti, des gabarits, formes et volumes, des matériaux utilisés, mais aussi des trames et axes structurants

<sup>2</sup> Quels sont les avantages des panneaux solaires – Calculeo ; <https://www.calculeo.fr/eco-travaux/les-travaux-d-economies>

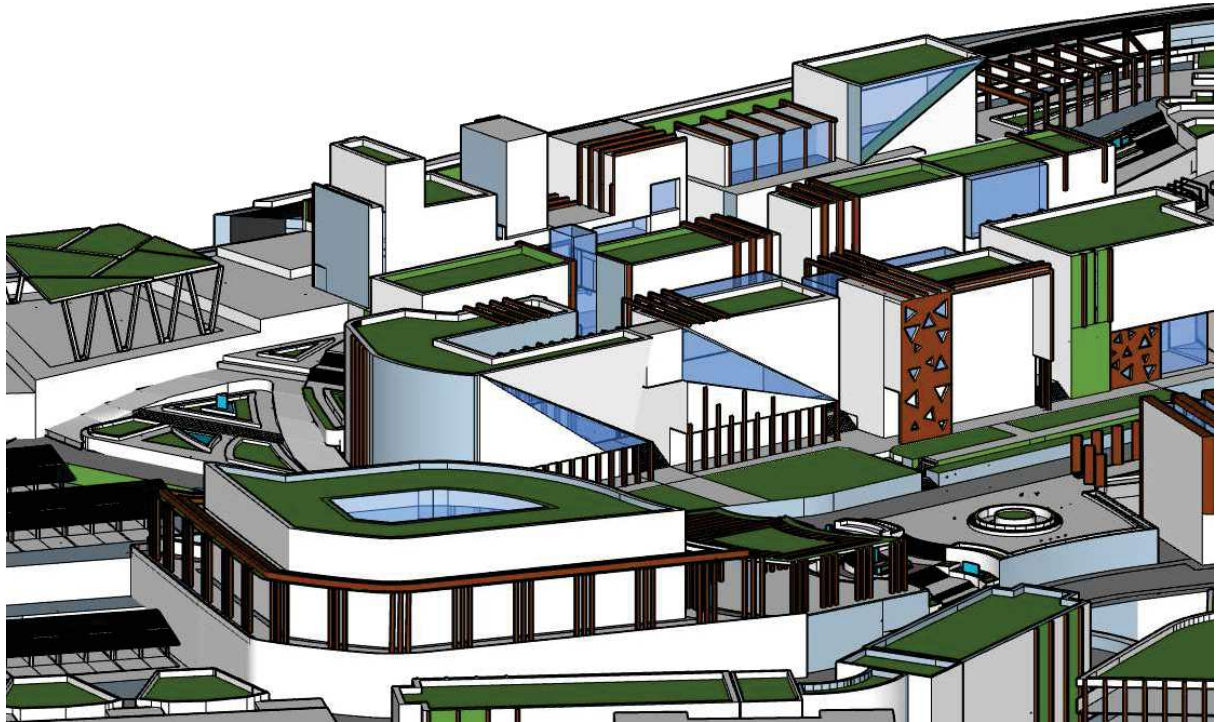


Figure V.11: Faculté des sciences économique campus Hasnaoua I

Source : Auteure

➤ **Murs végétaux :**

**Esthétique** : un mur végétalisé, c'est toujours plus agréable à l'œil qu'une façade minérale

**Ecologique** : les murs végétalisés permettent de créer des îlots de verdure propices à accueillir la biodiversité ;

**Phonique et thermique** : une surface végétale emmagasine moins la chaleur qu'un mur nu, et permet de stopper les sons<sup>3</sup>

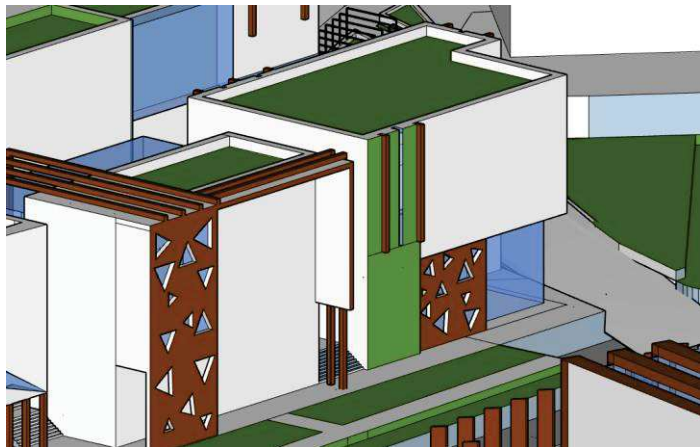


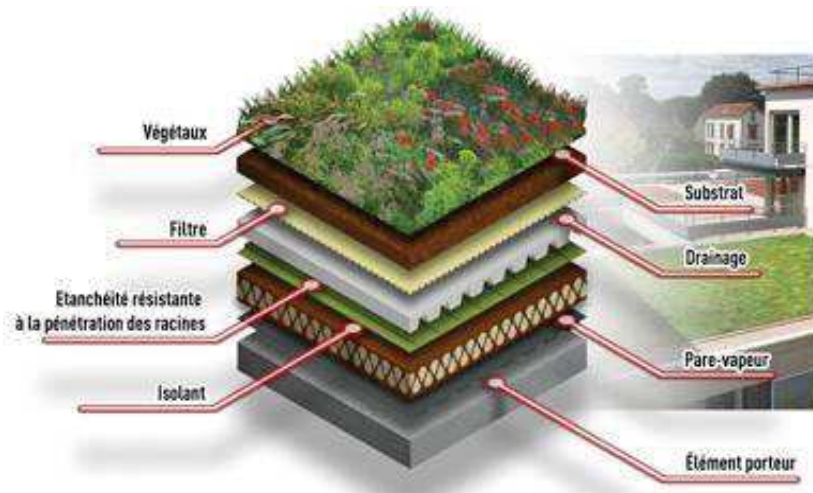
Figure V.12: Mur Végétal

Source : Auteure

<sup>3</sup> Par Clémentine Des femmes - Actualisé le 11 octobre 2023 ; Les murs végétalisés <https://www.gerbeaud.com/jardin/decouverte/mur-vegetalise>

### ➤ Toits végétaux :

La couverture végétale renforce la salubrité du bâtiment ; la capacité d'absorption de ces revêtements et l'évacuation des eaux pluviales ; et la réduction des îlots de chaleur en zone urbaine ; permettent aussi à la fois de capter poussières et pollens, tout en produisant davantage d'oxygène.<sup>4</sup>



**Figure V.13:** Composants d'un Toit Végétal

Source : <https://www.lorrainemag.com/habitat-et-deco/les-toits-vegetaux-comment-ca-marche/>

### V.4. Systèmes constructifs pour élévations du gabarit des bâtiments :

#### ➤ Structure métallique :

##### Structures à ossature de bâtiment en acier :

Un système constructif qui permet de greffer sur des anciennes structures en béton armé et d'élèver le gabarit actuel du campus

Une structure à colonnes, poutres, contreventements et autres éléments sont reliés de manière rigide ou articulée pour former une disposition flexible et créer un espace plus grand<sup>5</sup>



**Figure V.14:** structure à ossatures Métalliques

Source : <https://havitsteelstructure.com/fr/les-types-de-structures-de-batiments-acier/>

<sup>4</sup> Les toits végétaux, comment ça marche ?

<https://www.lorrainemag.com/habitat-et-deco/les-toits-vegetaux-comment-ca-marche/>

<sup>5</sup> Les types de structures de bâtiments en acier

<https://havitsteelstructure.com/fr/les-types-de-structures-de-batiments-en-acier/>

# Section 02 :

## Intervention à échelle Architecturale

V.1. Idéation :

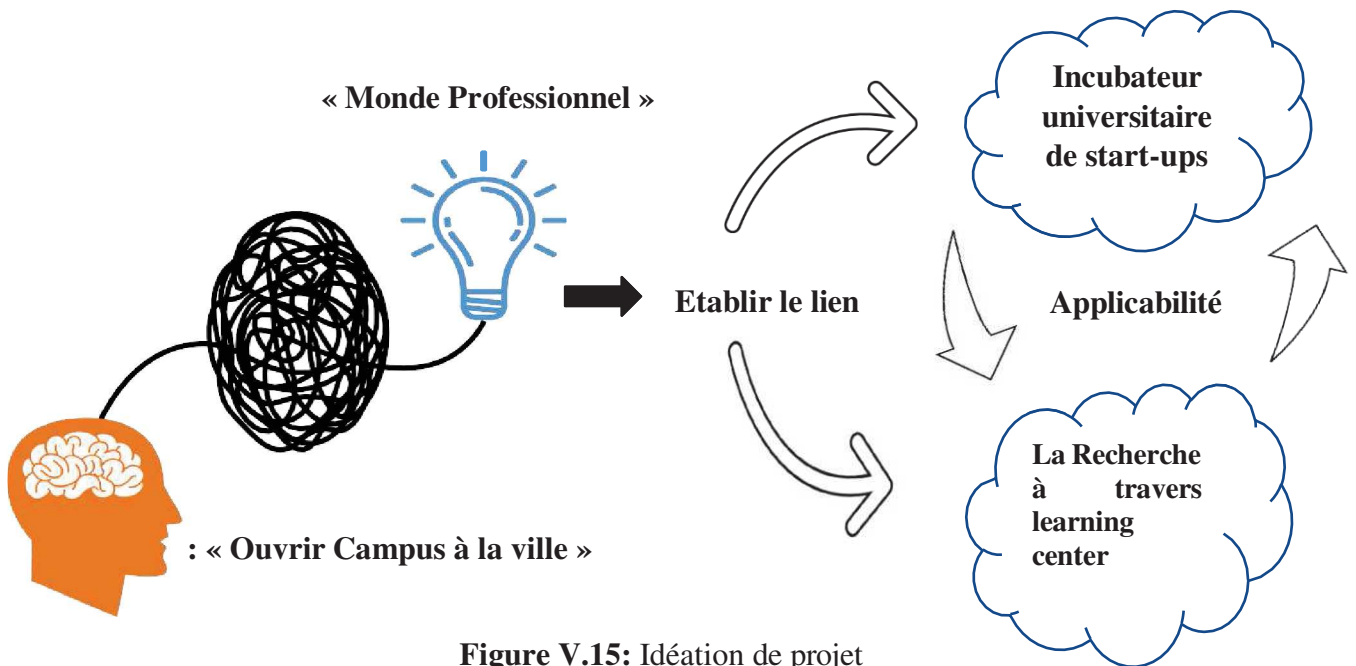


Figure V.15: Idéation de projet

Source : Auteure

V.2. Concept de projet :

« Sculpter le projet à travers La rue Architecturale »

▪ La Rue :

Est la forme la plus visible, la plus lisible, des espaces urbains les séquences temporelles successives de sa mise en place des paysages complexes et parfois juxtaposés.

*Une articulation* entre des éléments bâtis, et "non bâti" ouvert sur le ciel, l'air, la lumière, le soleil, "le temps qu'il fait"



La rue : est un espace de rencontres, d'échanges et de sociabilité des groupes et des personnes

▪ **La rue architecturale :**

La relation entre le bâtiment et la rue ; n'est pas seulement relation de juxtaposition mais d'interpénétration entre 2 espaces de nature différents :



**Figure V.16 :** relation de la rue et le bâtiment

Source : La rue architecturale by samichirchi ; <https://issuu.com/samichirchi>

**La rue est un espace public ouvert ;** bordée de parois et de bâtiment donc entre l'urbain ouvert et l'architecture cloisonner ; il y a **une rue architecturale**

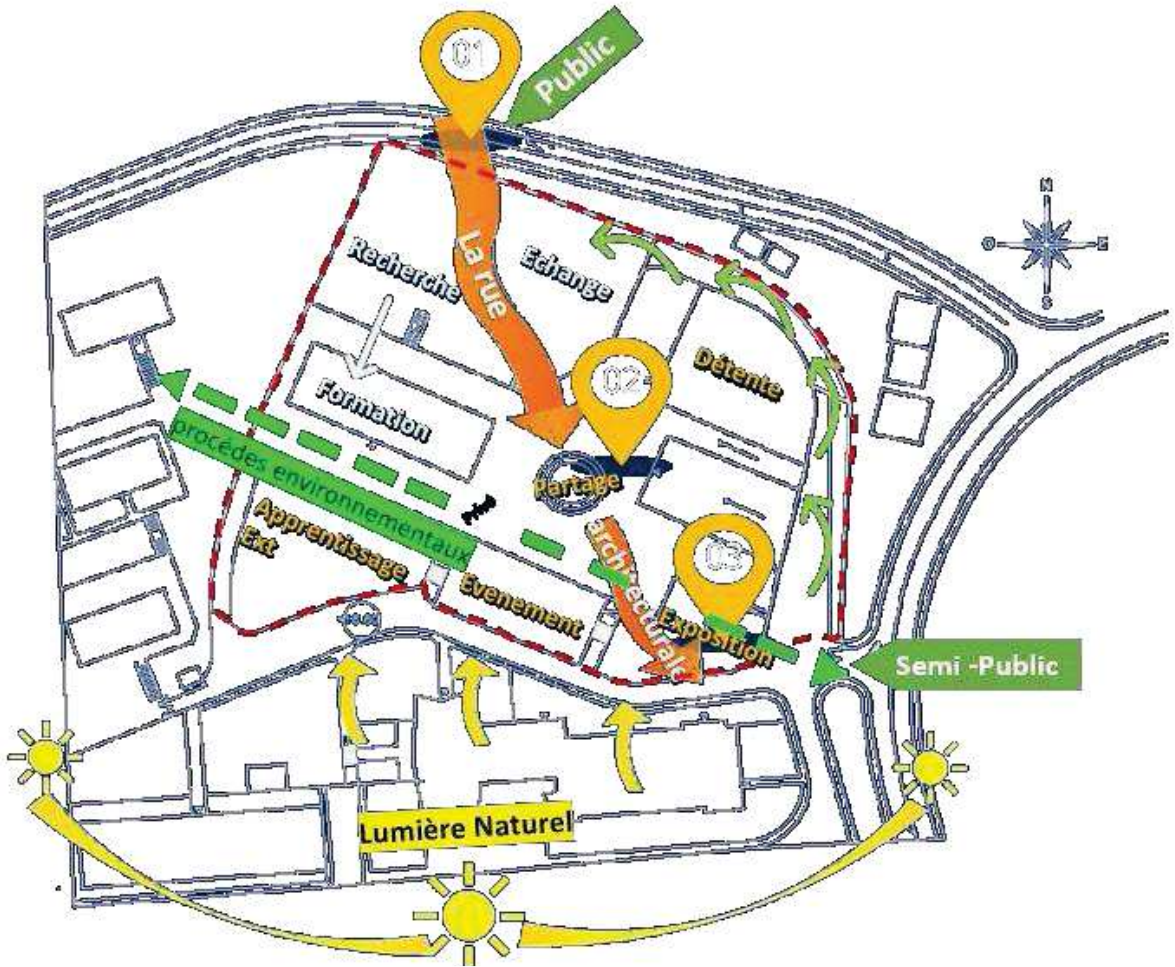
**La Façade** représente le seuil qui sépare l'intérieure (bâtiment) et extérieure (la rue).



**Figure V.17 :** la rue architecturale

Source : La rue architecturale by samichirchi ; <https://issuu.com/samichirchi>

V.2. Genèse du projet :



Projet à l'interface ville et Campus

Figure V.18 : schéma de principe de l'idée de projet

Source : Auteure

- Le projet est implanté sur 2 plateformes avec un dénivelé de 5.00 m

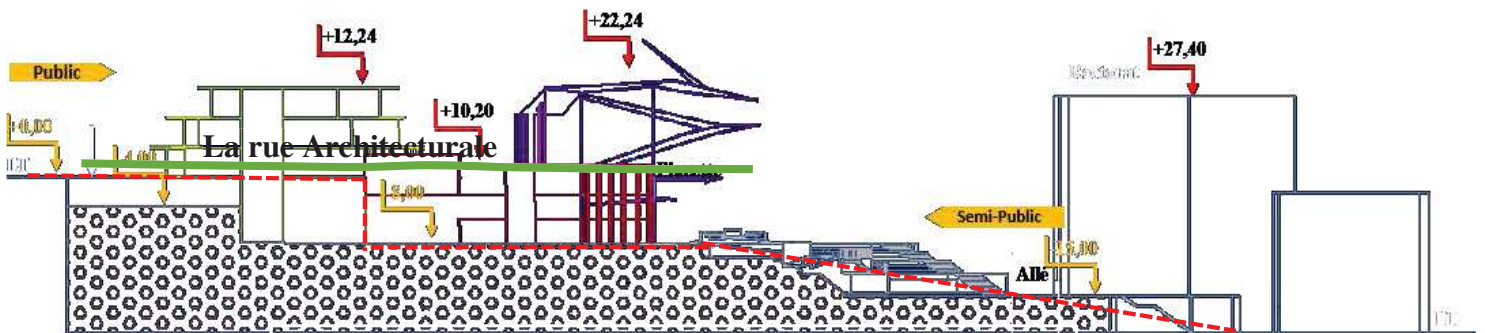


Figure V.19: Coupe implantations

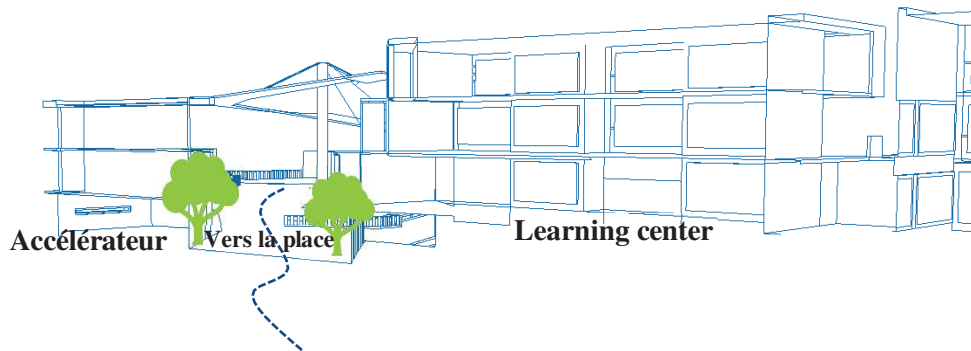
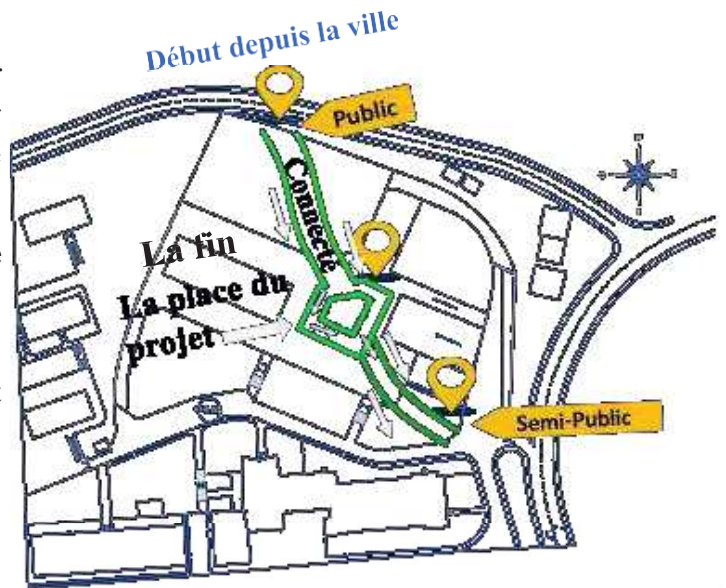
Source : Auteure

- **La rue de premier ordre :**

**La rue principale qui sculpte le projet** autour laquelle s'organise l'ensemble des entités pour former **un complexe** celui-ci implanté dans **une trame ou réseau de rue**

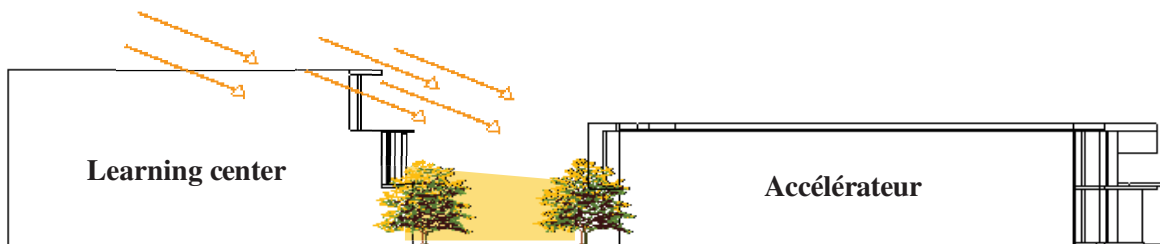
**Le rôle de la rue** est de **connecté l'entrée de projet** vers l'aboutissement à grande place de projet ; La rue **s'enroule pour sculpter** la placette

**Cette rue est ponctuée** par le learning center et accélérateur ; accueille le public ciblé tels : porteurs de projet ; entrepreneurs ; usage de learning center



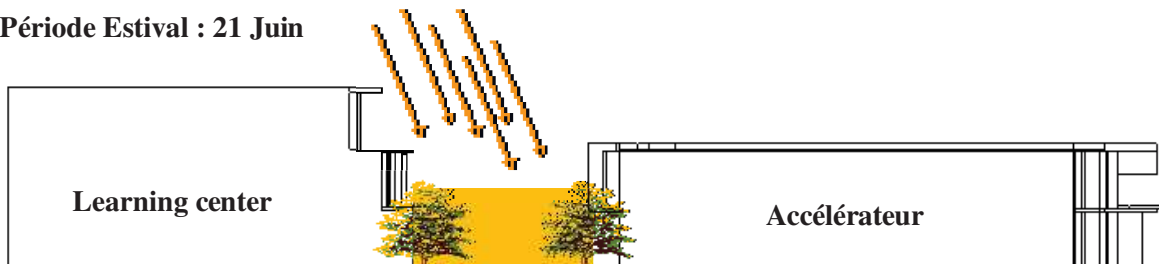
La rue architecturale est sous forme **d'une coulée verte** ; bordée de façade et des jardins marquants chaque entrée vers une entité ;

**Période Hivernale : 21 décembre**



La rue architecturale est éclairée et illuminer en période hivernale

**Période Estival : 21 Juin**

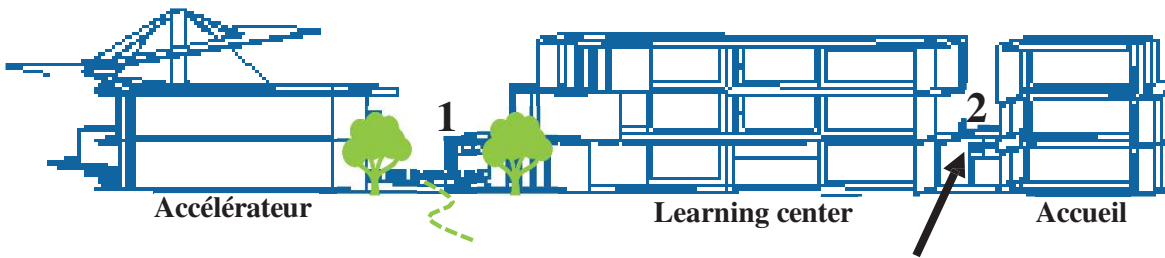
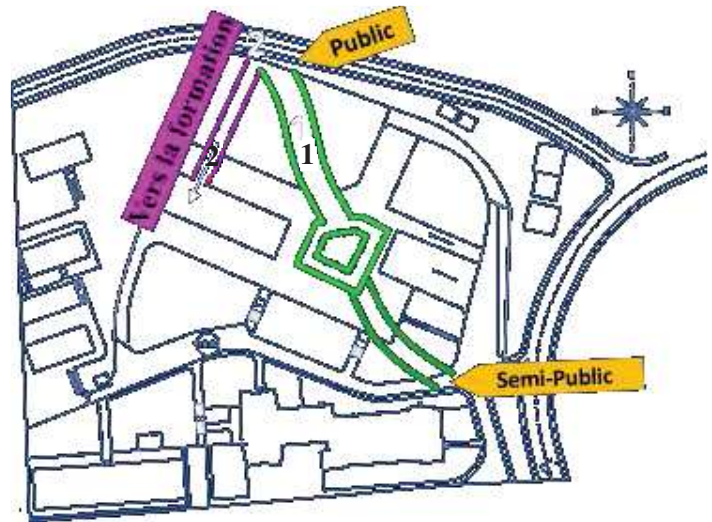


La rue est exposée au soleil ; en période estival oriente Nord; mais assurer une protection et réduire plus son impact nous avons proposé un de type végétation qui perd ses feuilles

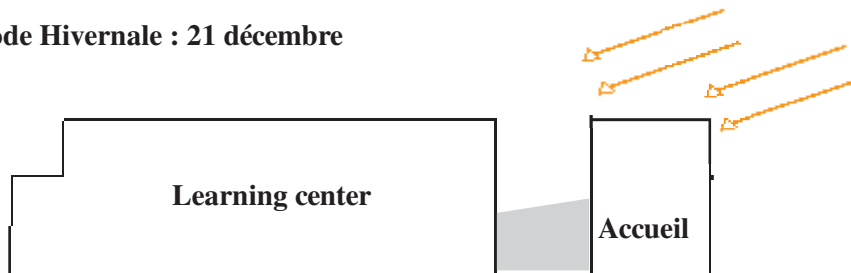
- **La rue de deuxième ordre :**

**Rue secondaire** permet d'accéder directement vers l'entité **formation**

Cette rue est ponctuée par l'**accueil** et **learning center** ; fréquenté par les porteurs de projet.

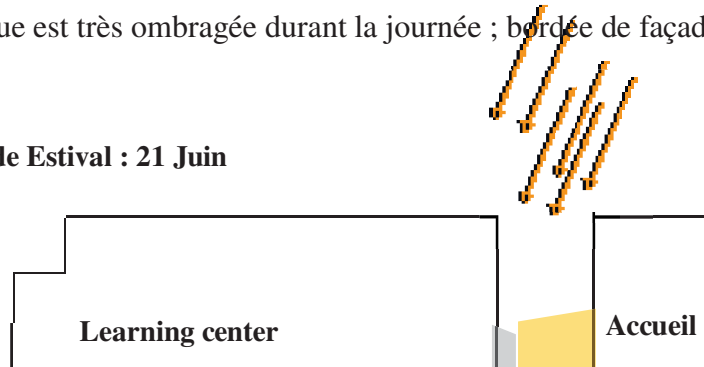


- **Période Hivernale : 21 décembre**



En hiver ; la rue est très ombragée durant la journée ; bordée de façade

- **Période Estival : 21 Juin**



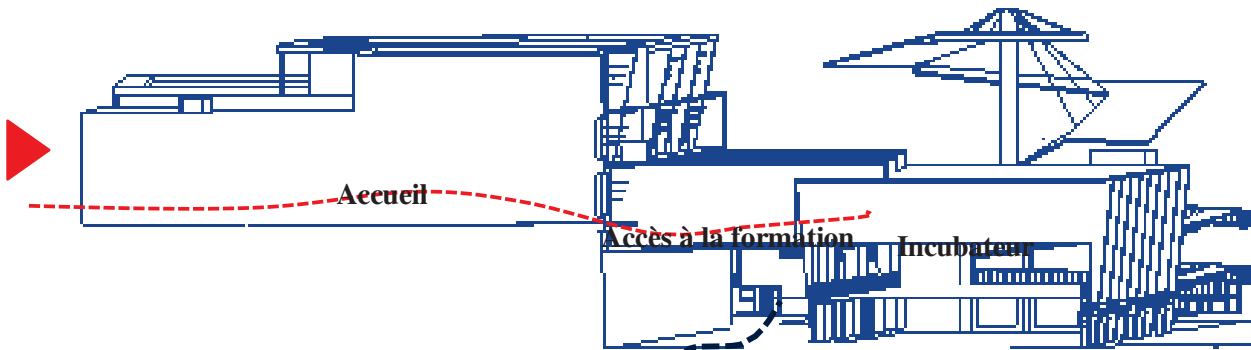
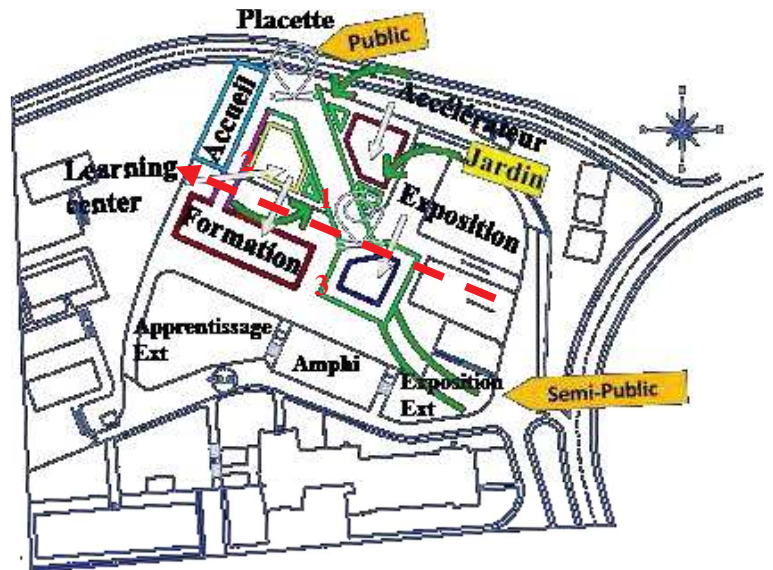
En été ; la rue est ensoleillée et durant toute la journée

- La rue de 3 -ème ordre

Une troisième rue ; la tertiaire est créée pour assurer l'accès depuis le campus vers les entités

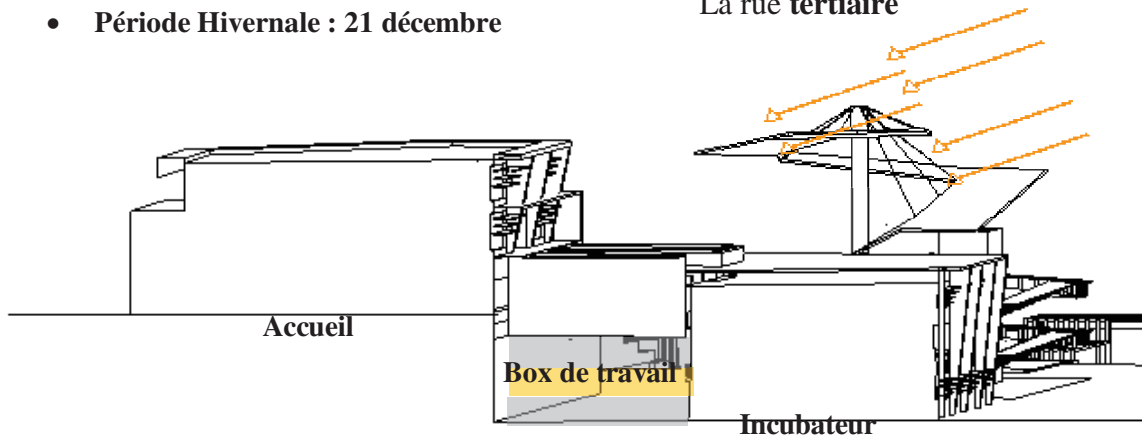
La rue est ponctuée de l'incubateur ; learning center et auditorium

Cette rue est fréquentée par les porteurs projet et personnels par facilité d'accès a plusieurs blocs



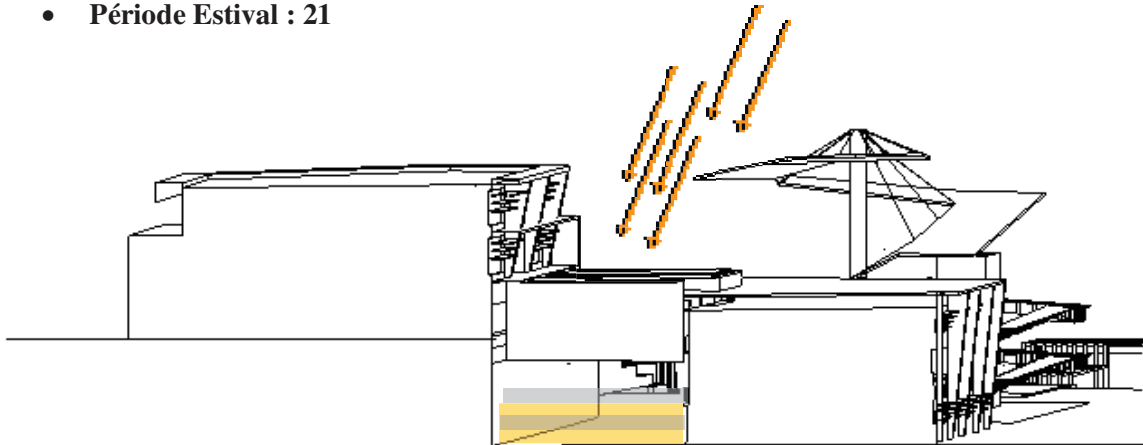
- Période Hivernale : 21 décembre

La rue tertiaire



En Hiver ; la rue est ombragée avec des moments différent due à la forme des boxes de travail et cela crée une ambiance ombre et lumière

- Période Estival : 21



En été ; la rue est ensoleillée ; les boxes de travail jouent le rôle des masques de protection

- Organisation des espaces extérieurs :

Le projet est doté d'un nombre important d'aménagement extérieures pour former un complexe parmi eux : amphi à ciel ouvert ; exposition à l'extérieur ; jardin et espaces verts ; des terrasses aménagées ; des espaces extérieurs aménagées de sorte de coins lecteurs permettent la rencontre et l'échange.

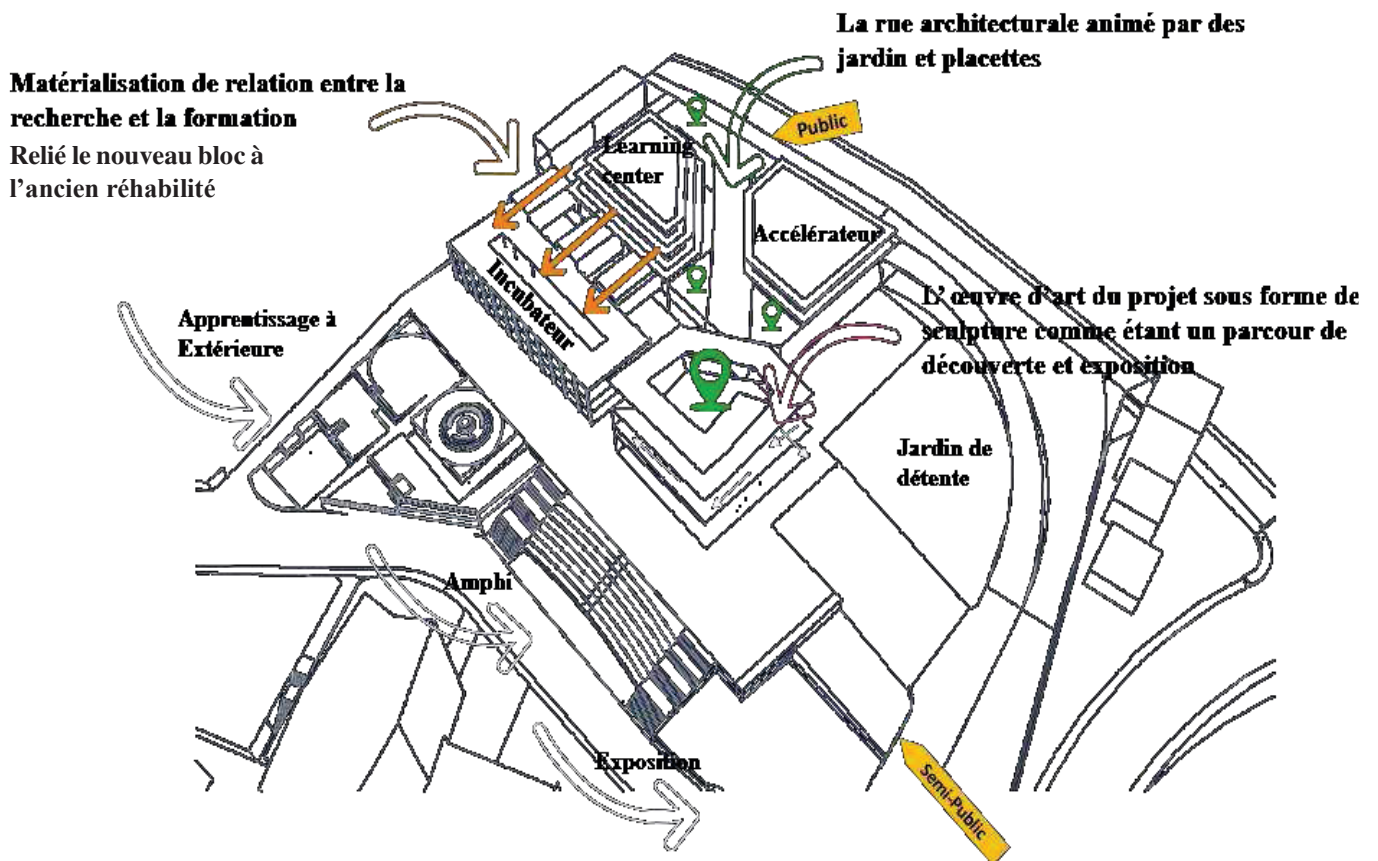


Figure V.20: organisation des espaces extérieurs du complexe ; Source : Auteure

### V.3. Présentation du projet :

**Le projet** est sous forme d'un complexe implanter dans réseaux de rues ; composé de plusieurs entités ; sculpté par une rue architecturale au quelles autour elles s'organisent et qui assure leurs connexions et celle de relié entrée principale du campus et le nouvel accès depuis la ville

Les solutions constructives et spatiales mises en œuvre répondent d'une conception bioclimatique.

Le projet se développe sur cinq entités différentes mais connectées à l'aide de ses afin assurer le fonctionnement

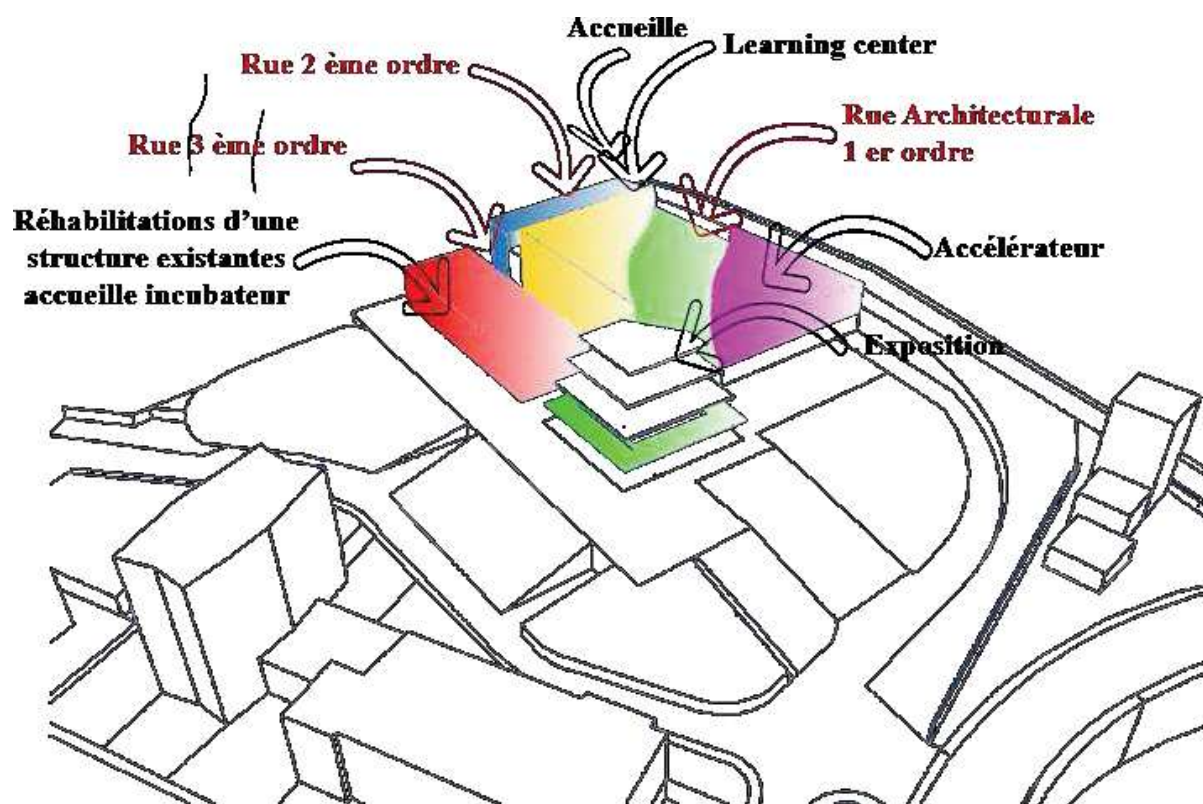
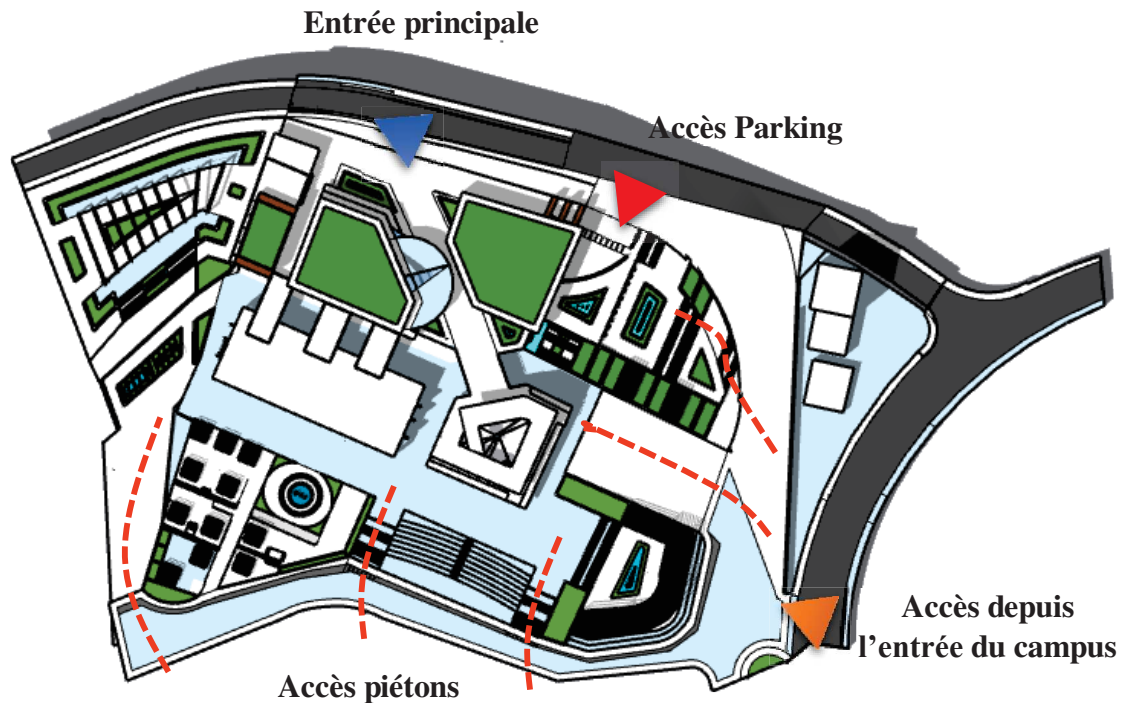


Figure V.21: répartition des entités du projet

Source : Auteure

**L'incubateur universitaire de start-ups** se développe gabarit R+3+entresols ; surface d'occupation au sol est de : 5700m<sup>2</sup> et la surface l'assiette est de 1hect 800m<sup>2</sup> avec un taux d'occupation 35°/° dans le cadre de la démarche d'un éco- campus.

#### V.4. Accessibilité au projet :



- L'accès principale à notre projet se fait à partir de la rue des frères Abdnouri Said.

Figure V.22: accessibilité du projet ;Source : Auteure

#### V.5. Répartition et organisation des entités programmatiques :

Un projet à l'interface ville et campus ; avec des espaces offerts à un public ciblé d'autre aux usagers du l'incubateur :

- **Entité accueil :**

Espace d'accueil du public ; et des porteurs de projet ; elle se développe sur 3 niveaux :

-Au RDC : hall d'inscription et orientations des porteurs de projet et administration de gestion de l'équipement ;

-Au 1 er niveau : espace détente et consommation cafétéria et restaurant ;

-Au 2 -ème niveau : hébergement réservé aux invités

- **Entité de Learning Center :**

Une entité de partage et d'apprentissage ; se développe en 3 niveaux :

- Au RDC : espace d'accueil et inscription ; avec un espace de lecture périodique et un espace de coworking relié à l'entité formation grâce des passages reliant les entités

- **Au 1<sup>er</sup> niveau** : un grand espace ouvert dédié à la bibliothèque ; espaces de lecture et de coworking
- **Au 2<sup>-ème</sup> niveau** : ce niveau est dédié aux espaces de travail et de réflexion avec des grands espaces flexibles qui peuvent être utilisés pour l'apprentissage
  - **Entité Accélérateur** :
- **Au RDC** : espace d'échange ; partage ; de présentation et de consommation
- **A l'étage** : espace de travail sous forme de boxes et hall d'exposition de projet

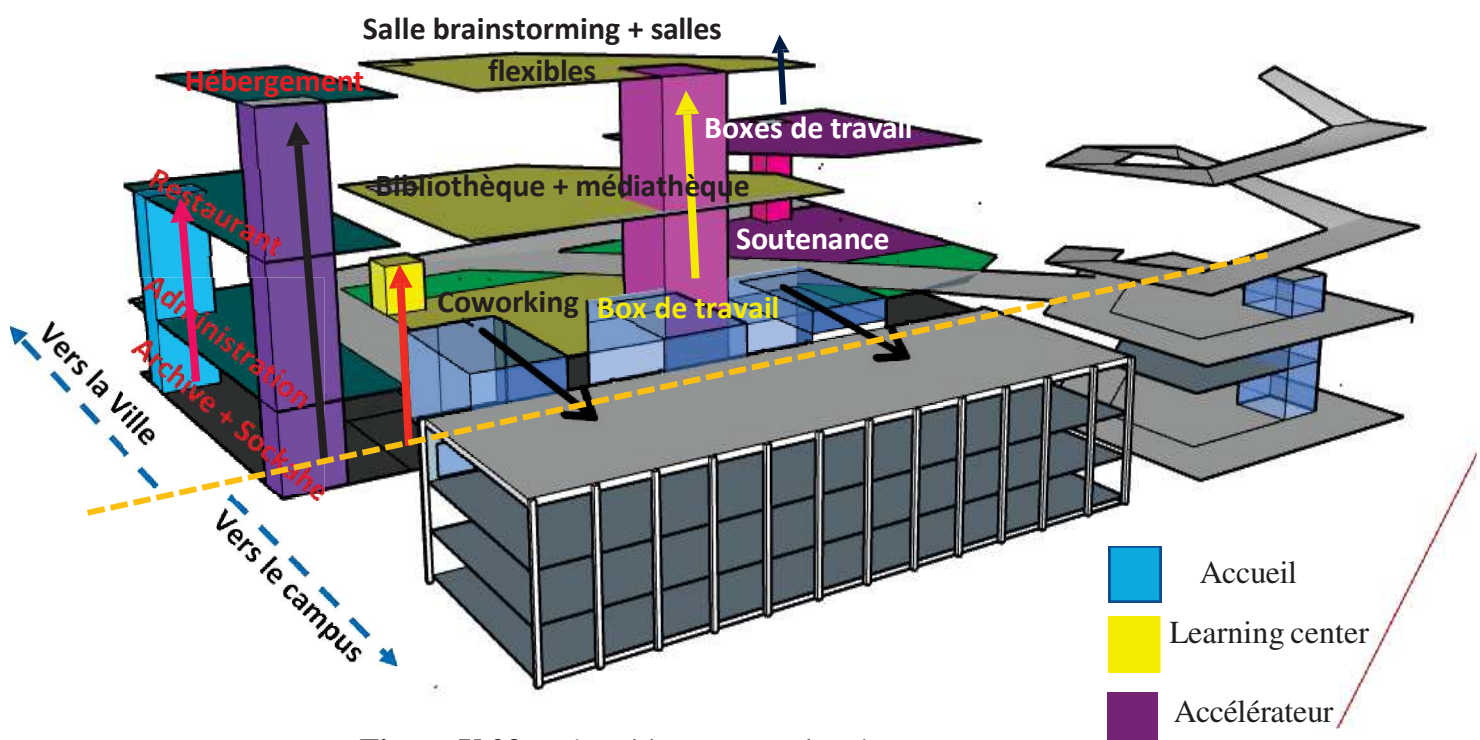


Figure V.23: répartition progressive du programme  
Source : Auteure

- Deuxième plateforme celle orientée vers le campus :
- **Entité Incubateur** :

Une entité de **formation** ; de **pratique** ; **expérimentation** et création de prototype ; elle se développe en 3 niveaux :

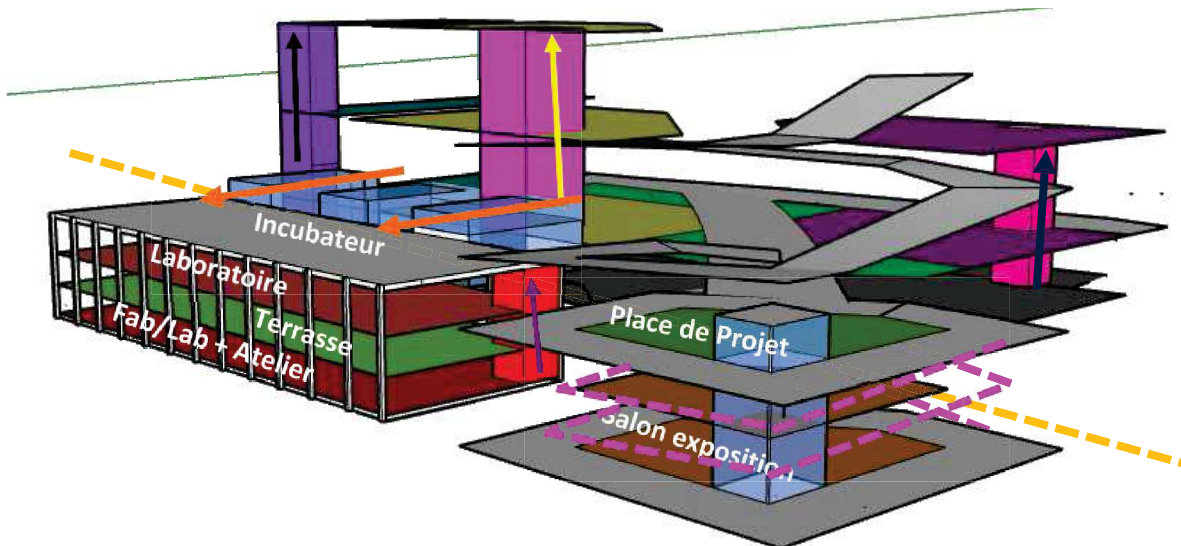
-**Au RDC** : comporte les espaces de travail tel : fab/lab. et les ateliers

-**Niveau terrasse** : un étage évidé dédié la détente et le partage









-**2<sup>-ème</sup> niveau** : un étage composé des laboratoires et espaces coworking

▪ **Entité Exposition :**

Salon exposition événementielle développée sur deux niveaux



**Légende :**

-  Circuit vertical de public depuis le sous-sol au RDC du learning center
-  Circuit verticale dédié à l'utilisateur du learning center
-  Circuit verticale de l'incubateur
-  Circuit verticale de circuit public dans entité accueil
-  Circuit verticale personnel et invité
-  Circuit verticale de l'accélérateur
-  Circuit horizontal de l'utilisateur depuis learning center à l'incubateur
-  Parcours de découverte qui contourne l'entité exposition

**Figure V.23:** répartition progressive du programme

Source : Auteure

### V.6. Lecteur des Façades :

De manière plus simple ; le traitement façade est le résultat de l'étude de l'orientation des façades de ce projet, traité avec un ensemble de brises solaires verticales et horizontales.

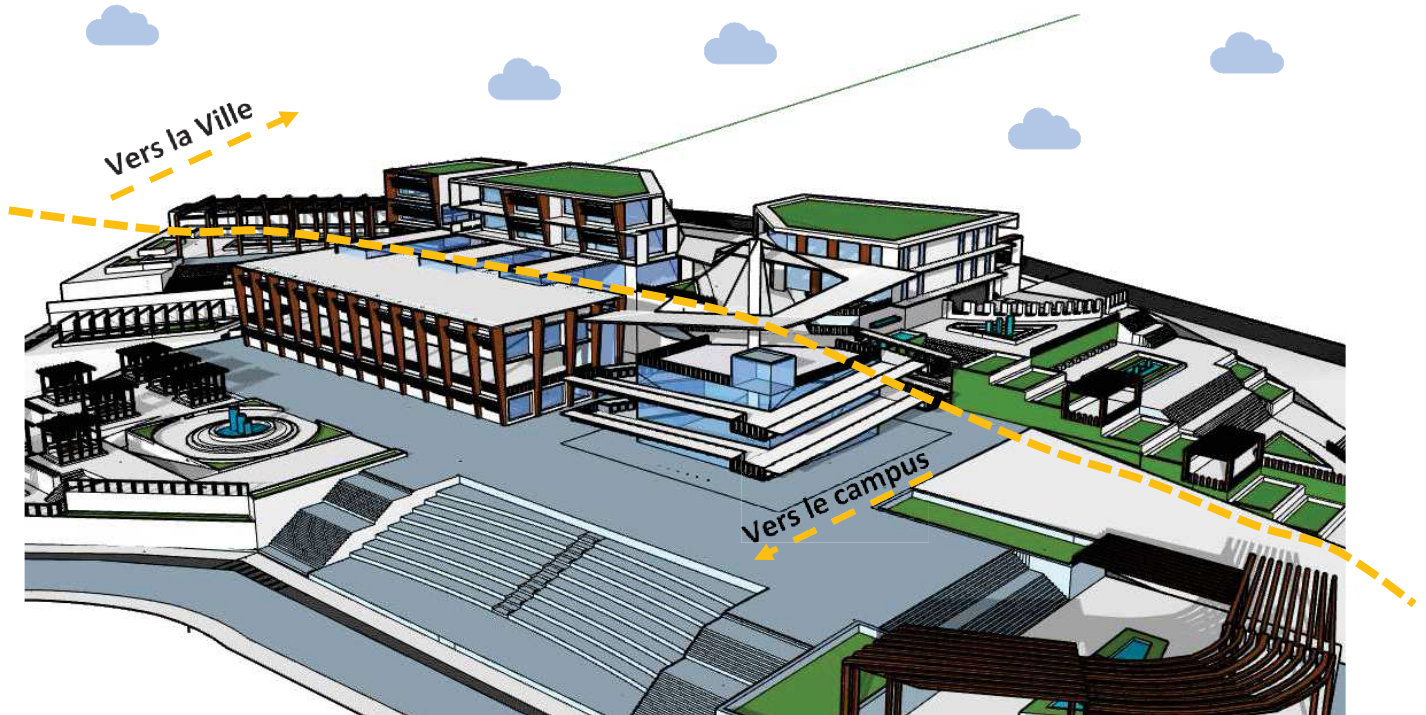


Figure V.24: vue d'ensemble du l'incubateur ouvert vers la ville et campus

Source : Auteure

**Façade nord :** façade donnant sur la ville ; orientée au nord ; dotant un traitement simple et épuré avec de grandes baises vitrées pour plus de captage de lumière

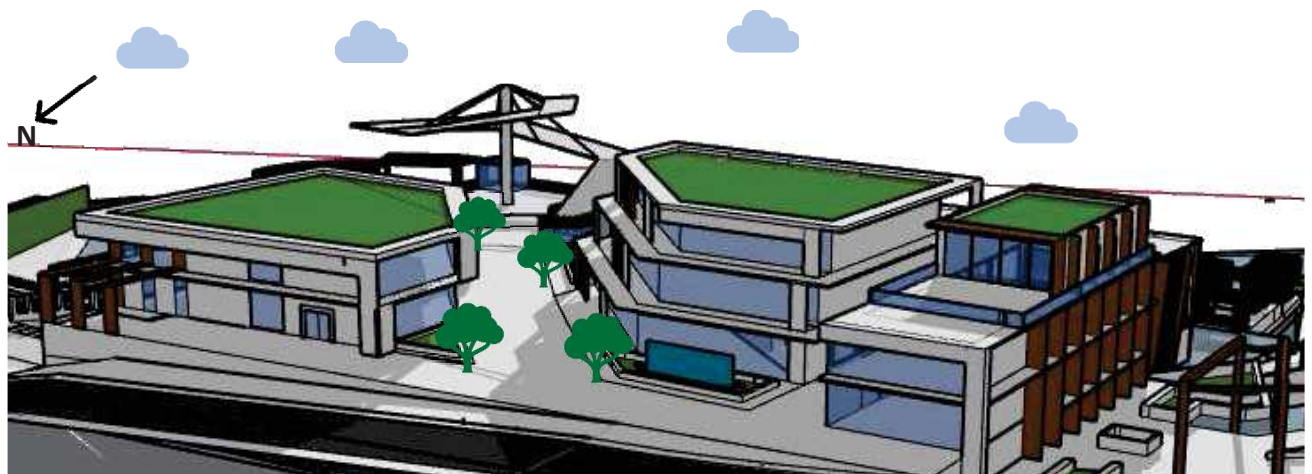


Figure V.25: entrée principale du public

Source : Auteure

**Façade Sud :** façade donnant sur le campus orientée plein sud ; bordée de brise soleil pour assurer le confort de ses espaces et éviter le risque de surchauffe

**Hiver : 21 décembre**

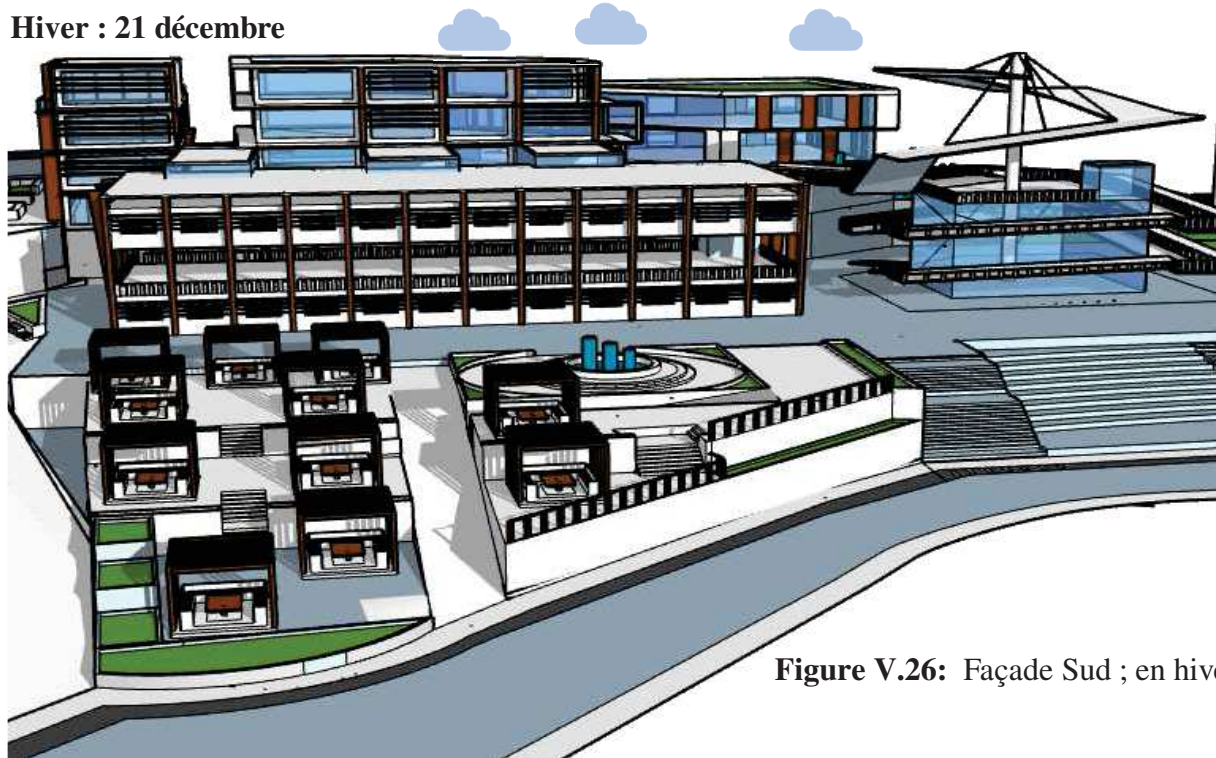


Figure V.26: Façade Sud ; en hiver

**Été : 21 juin**

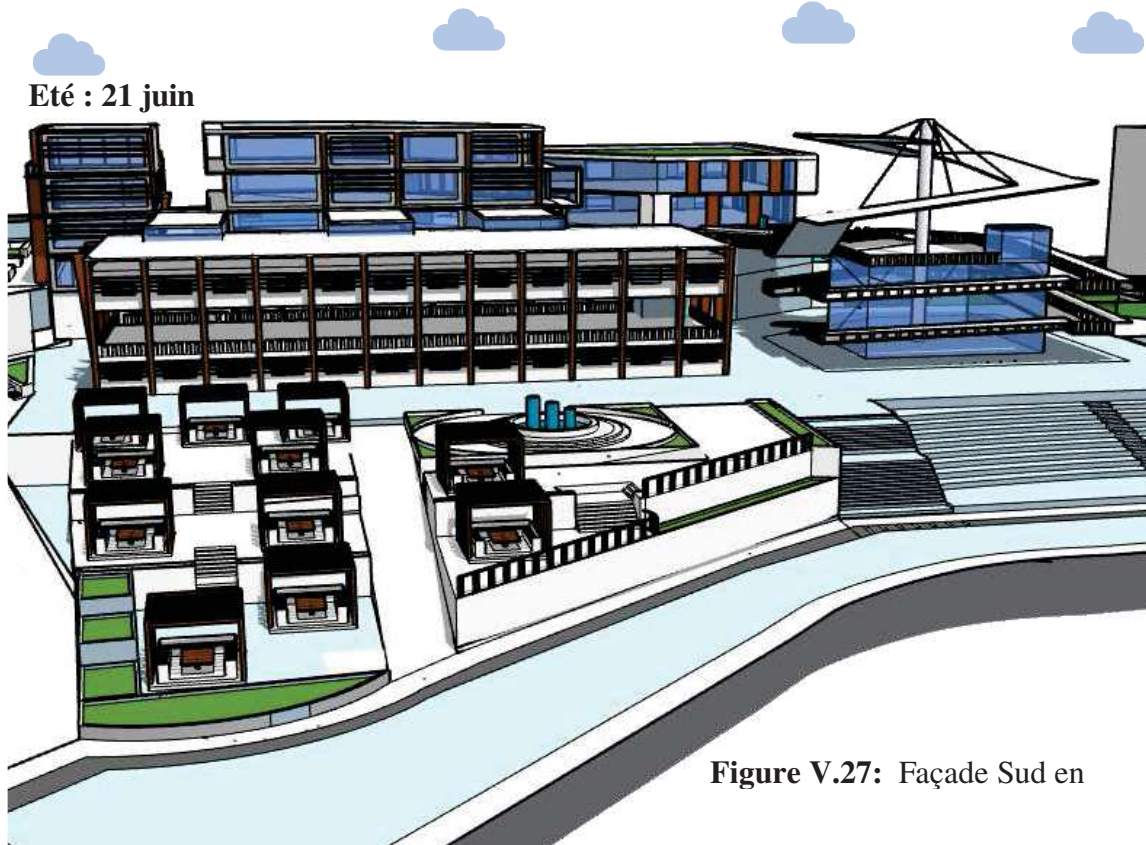


Figure V.27: Façade Sud en

## V.7. Solutions bioclimatiques et dispositifs passifs :

Notre objectif est celui d'inscrire notre projet dans une démarche de développement durable et de concevoir « un bâtiment éco- conçu » qui permet de minimiser l'impact environnemental du bâtiment ; parmi un nombre de dispositifs nous avons procédé à :

### V.7.1. Protection solaire optimale :

#### V.7.1.1. Brise soleil horizontal et vertical :

➤ **Brise soleil horizontale :**

- Des brises soleil horizontaux sur **le bâtiment réhabilité de l'incubateur et le learning center**, vu que ces derniers sont orientés vers le Sud. Pour contrôler les apports solaires et éviter le risque de surchauffe.

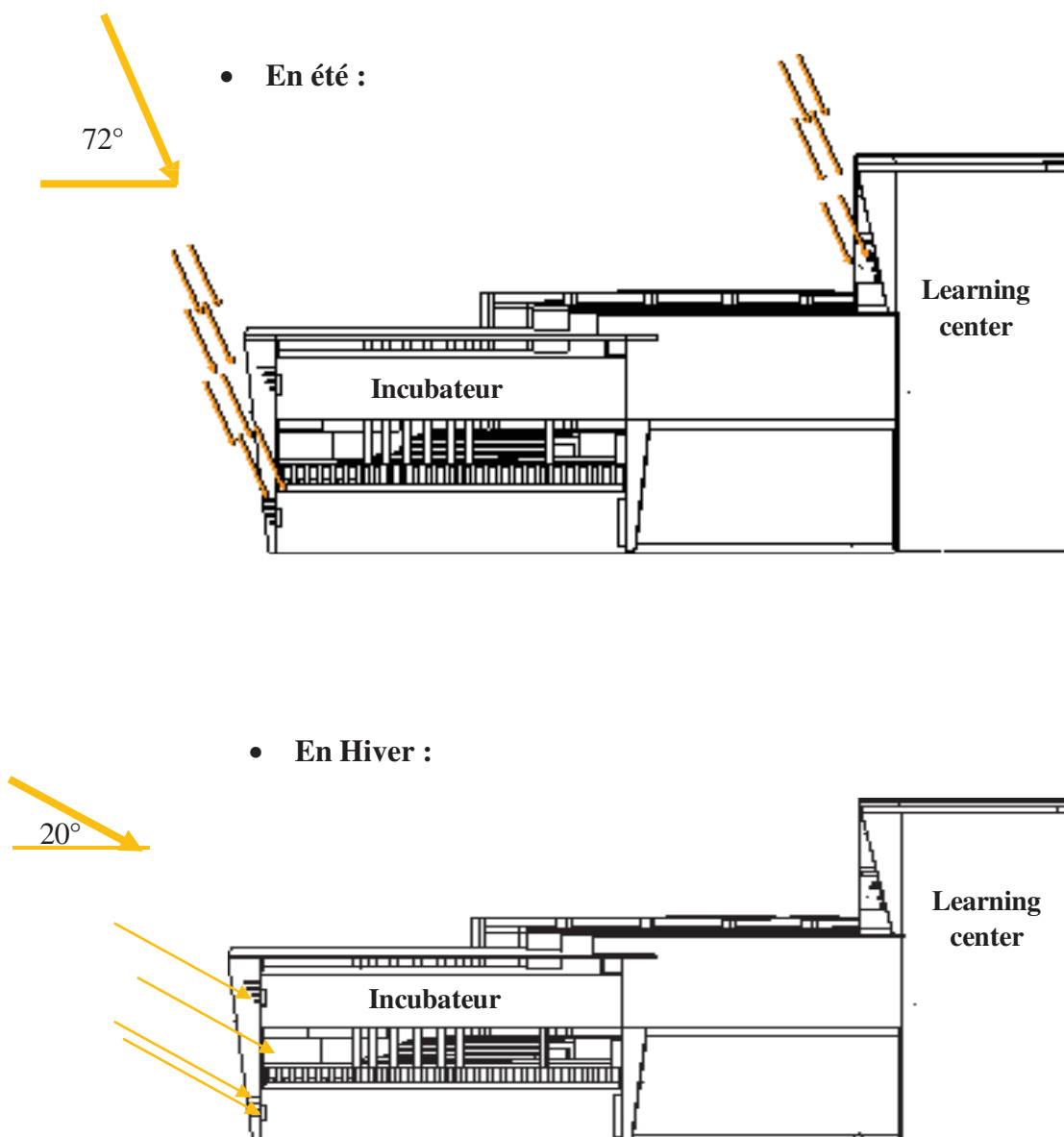


Figure V. 28 : le fonctionnement brise soleil en été et en Hiver ; Source : auteure

Parcours de circulation qui contourne l'entité d'exposition orienté vers le Sud joue le rôle d'une brise soleil horizontale.

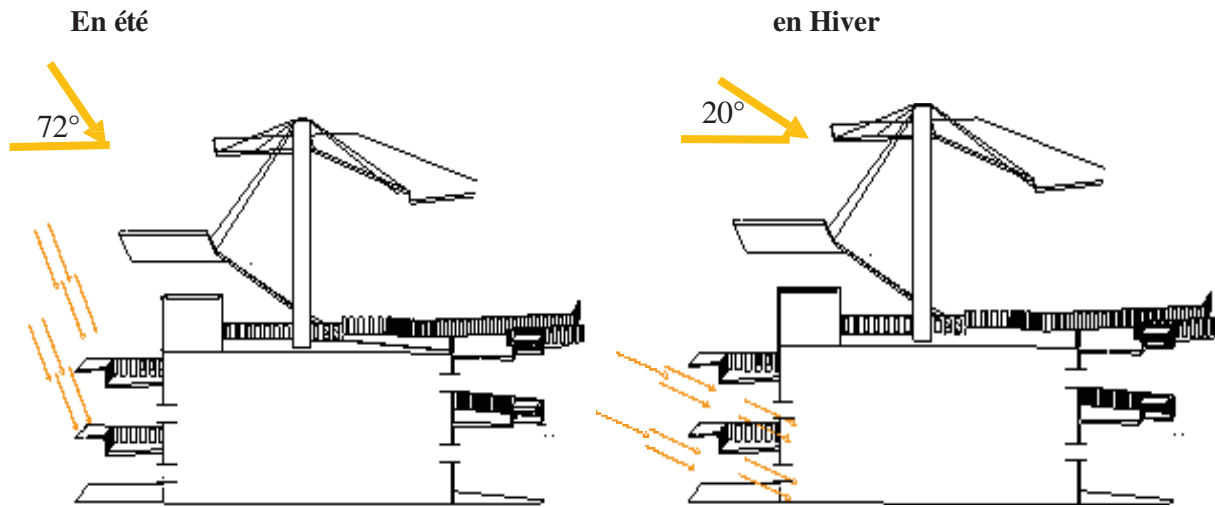


Figure V. 29 : le fonctionnement brise soleil en Eté et Hiver

Source : auteure

### ➤ Brise soleil Verticale :

- Des brises soleil verticaux sur le bâtiment de l'entité accueil et le bâtiment de l'incubateur, vu que ces derniers sont orientés **Ouest**.

- **En hiver :**

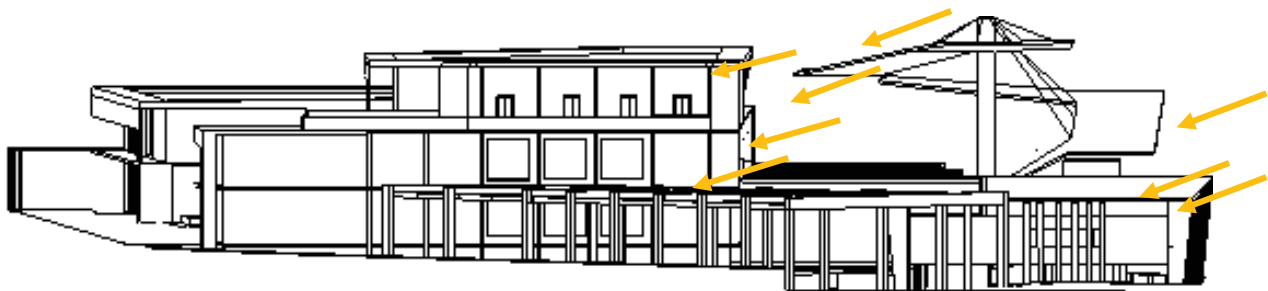


Figure V.30 : le fonctionnement brise soleil vertical en hiver sur la façade ouest

Source : auteure.

- En été :

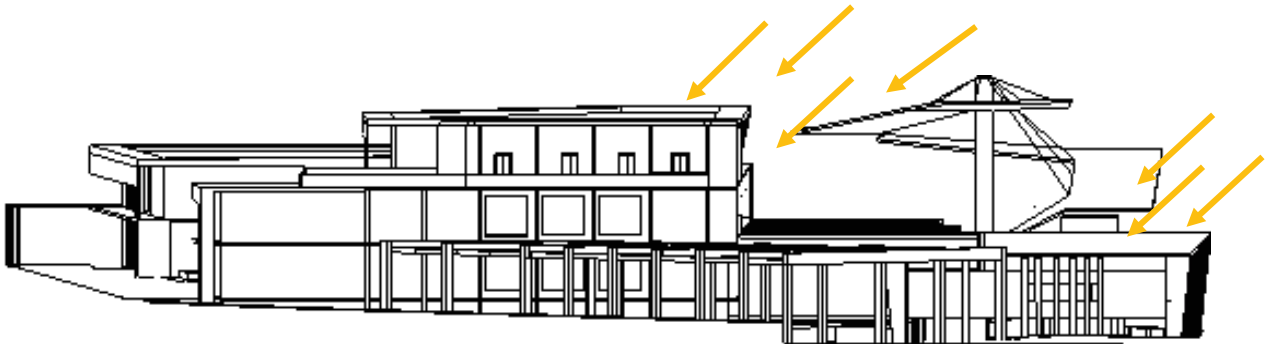


Figure V.31 : le fonctionnement brise soleil vertical en Eté sur la façade ouest

Source : auteure.

#### V.7.1.2. Le double vitrage “à basse émissivité” :

Ce vitrage est aussi appelé “vitrage à haut rendement” ou “vitrage super isolant”. En anglais, il se nomme vitrage “low-E” et en France, on l’appelle “Vitrage à Isolation Renforcée” (VIR).

L’objectif est d’augmenter le pouvoir isolant du double vitrage, c.-à-d. de diminuer son coefficient de transmission thermique U.<sup>6</sup>

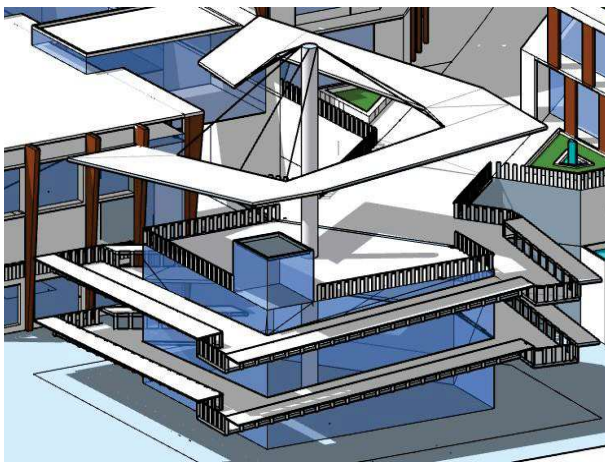


Figure V.32 : Entité exposition

Source : Auteure.



Figure V.33 : Boxes de travail vitré

Source : Auteure.

<sup>6</sup>Vitrage isolant thermique et vitrage isolant acoustique <https://energieplus-lesite.be/>

### V.7.1.2. Toiture à double peau :

Le système de toiture double peau ; considéré comme un isolant entre le toit et environnement extérieurs ; peut servir d'isolant thermique ; acoustique ; et protection contre les infiltrations des eaux pluviales.



Figure V.34 : Gallery of Nestlé Social Block / GH+A | Guillermo Hevia – 5

Source : archdaily.com

De plus ; elle permet la circulation de l'air ; rafraichir les espaces intérieurs ; et comme étant une protection solaire pour les espaces de travail de l'incubateur

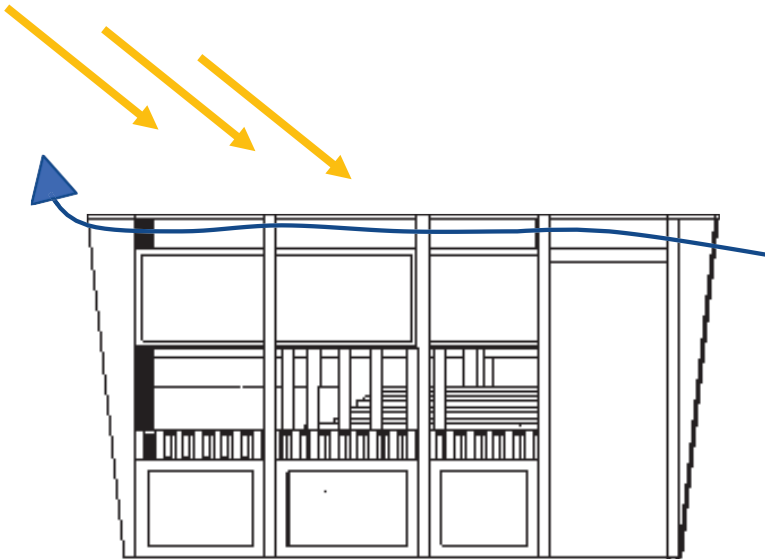


Figure V.35 : Toiture à Double peau du bâtiment incubateur

Source : Auteure

### V.7.1.3. Toit Végétal :

- Sert de tapis de protection. Il protège la toiture des agressions extérieures
- Humidification de l'air et participe création d'un micro climat
- Récupération et filtration des eaux pluviales.



Figure V. 36 : la toiture végétalisée dans notre projet

Source : Auteure.

## V.7.1.4. Coulée verte :

La coulée verte du projet comme étant un moyen de régulation écologique.

C'est un espace qui permet l'infiltration de l'eau et permet de limiter l'effet de serre grâce à sa végétation

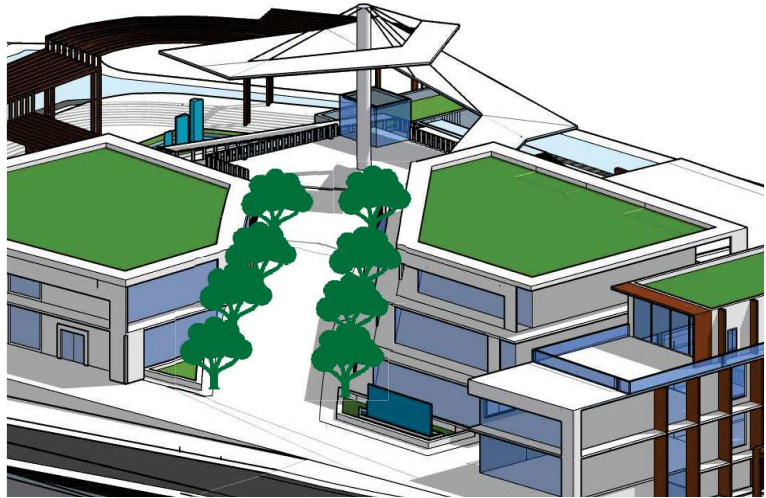


Figure V. 37 : la rue architecturale sous forme d'une Coulée verte

Source : Auteure

### ➤ Effet de végétation :

La végétation est un outil efficace de protection solaire et de contrôle du rayonnement. Elle permet de stabiliser la température de l'air par rétention de l'eau dans ses feuilles et par évaporation de l'eau à leur surface. Le feuillage d'un arbre peut absorber de 60 à 90 % du rayonnement solaire<sup>7</sup>

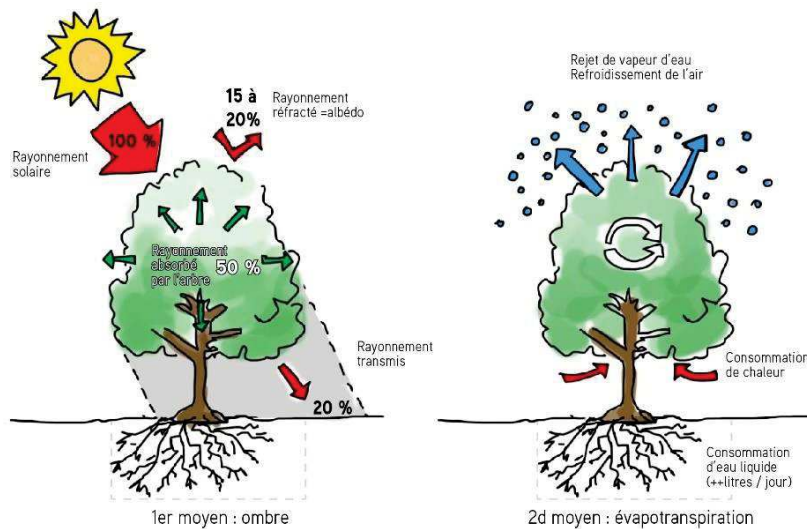


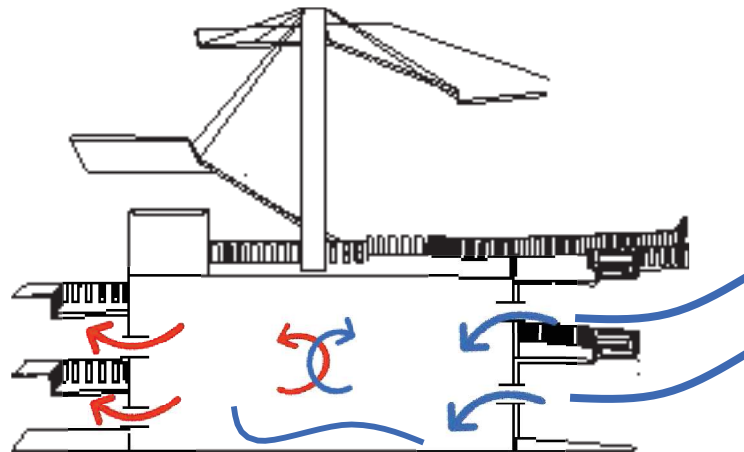
Figure V. 38 : effet de végétation

Source : Auteure

<sup>7</sup> JARDIN ÉCOLOGIQUE ; <https://www.aquaa.fr/>

### V.7.2. Ventilation naturelle :

La ventilation naturelle permet le renouvellement de l'air : l'air extérieur arrive par les ouvertures du bas du salon d'exposition, par la suite l'air intérieur s'échappe par les ouvertures du haut. Sous le phénomène de convection



**Figure V. 39 :** Circulation de l'air naturel à l'intérieur du salon exposition

Source : Auteure

### V.8. Systèmes constructifs :

Le choix du système constructif lors dans la conception d'un projet est un facteur primordial pour réaliser un projet architectural ; ce choix aura un impact sur la performance de la construction et les matériaux et de plus ça mise en œuvre doit être pensée dans une logique globale et pensée son impact sur l'environnement et sur la santé des usagers.

#### V.8.1. Structure :

Nous avons opté pour une structure métallique et renforcements de la structure en béton armée du bâtiment existant réhabilité

➤ **La structure en béton armée :**

Le bâtiment existant avec la structure en béton armée est dédié à l'espace de travail ; fab / lab ; atelier

➤ **La structure métallique :**

Utilisée dans la grande partie de notre projet ; au niveau de l'auditorium, learning-center, le restaurant, cafétéria ; hall d'expositions, elle permet de grandes portées avec des retombées réduites ; connu par son bon comportement au séisme, dû à la légèreté et la souplesse de l'ossature et assure une rapidité d'exécution et montage sur chantier

➤ **Systèmes support de câbles structure en filigrane (tirants) - statique fiable :**

Ce type de structure est utilisée dans la sculpture du projet ; de l'entité **exposition** ;

Un système d'assemblage de câbles très utilisée en architecture par leur durabilité, leur stabilité et leur aspect visuel en filigrane ; grâce à leur flexibilité ils peuvent être adaptés individuellement à une grande variété d'applications intérieures et extérieures.



Figure V. 40 : Les câbles en acier inoxydable

Source : <https://www.carlstahl-architektur.com/>

**Les câbles en acier inoxydable** comptent parmi les éléments les plus polyvalents de l'architecture

**Les assemblages de câbles I-SYS** sont utilisés dans l'architecture structurelle comme contreventement, ou pour suspendre des éléments de grande taille, comme les murs rideaux. Ils sont également utilisés comme éléments de suspension<sup>8</sup>

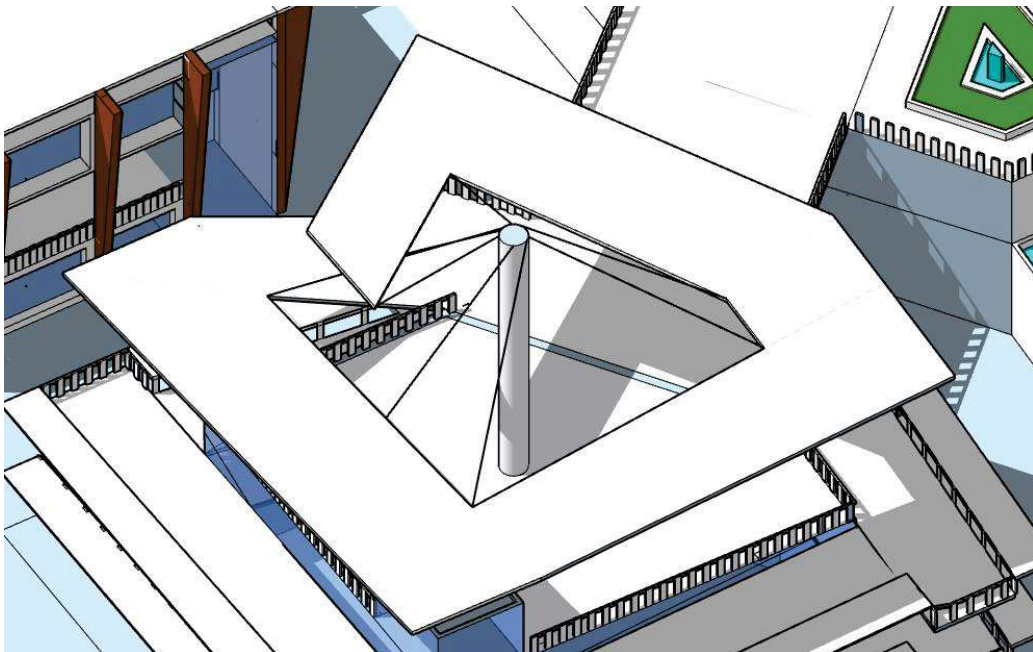


Figure V. 41 : couverture de la placette comme sculpture

Source : Auteur

<sup>8</sup> <https://www.carlstahl-architektur.com/>

### **Conclusion :**

Dans ce dernier chapitre ; nous avons retracer les différentes étapes de conception du campus durable à l'ère du numérique à Hasnaoua I. l'architecture de notre projet émerge de son contexte urbain et bioclimatique et de sa thématique.

Un projet qui reflète l'image de son contexte ; et en réponse aux exigences environnementale et urbaines.

A la fin pour arriver un campus durable ouvert à la ville par le monde de l'entrepreneuriat à travers un projet architecturale l'incubateur de start-ups universitaire qui l'intérêt du campus et de la ville dans le but d'améliorer la vie en sein du campus.



# Conclusion Générale

### CONCLUSION GENERALE :

Les campus d'aujourd'hui se doivent être des campus connectés, ouverts sur le monde socio-économique, ouverts sur la cité et responsables vis-à-vis de la société.

Il est plus que nécessaire que chaque campus puisse se positionner dans un contexte de concurrence croissante tout d'abord à l'échelle nationale puis international.

Face à ces enjeux, c'est tous les aspects du campus qui sont impactés : de son mode de fonctionnement, de ses programmes et méthodes d'enseignement ainsi que son aspect physique. Ce dernier nous interpelle nous en tant qu'architecte. Il y va de soi que toute politique allant dans ce sens se doit d'intégrer les enjeux du développement durable.

Dotés de plusieurs campus d'essimés dans la ville de Tizi-Ouzou et sa banlieue, l'université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou ne peut rester en marge de cette évolution.

Le campus Hasnaoua I érigé à la fin des années soixante-dix alors qu'il était un lycée en construction (d'autres blocs pédagogiques ont vu le jour à partir du début des années deux-mille) a du mal à prendre en charge les nouveaux défis comme nous l'avons constaté lors de notre analyse du site. Autrefois érigé à la périphérie de la ville, aujourd'hui il est rattrapé par l'étalement de la ville de Tizi-Ouzou. Devenu un campus urbain, son interrelation physique avec son environnement immédiat est très faible.

A son avantage le campus HASNAOUA 1 présente des atouts considérables : L'étendue de son site, sa situation urbaine et ses ressources humaines capables de comprendre et de répondre aux nouveaux enjeux.

Le travail réalisé tout au long de cette année, a pour objectifs de revitaliser le campus et l'inscrire dans le cadre la durabilité et améliorer son intégration urbaine par rapport à extérieurs tout en offrant une meilleure qualité de vie pour les étudiants.

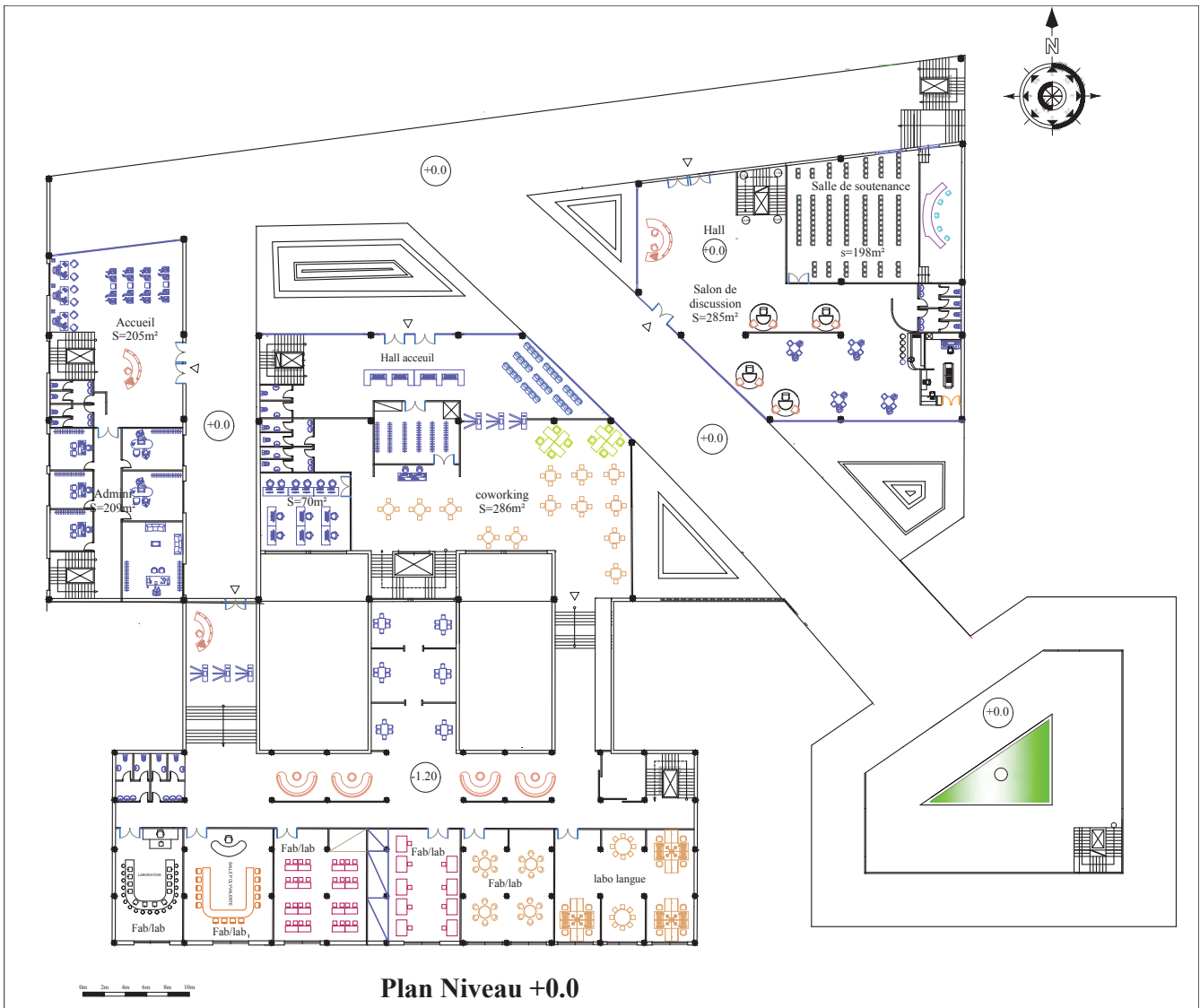
Notre hypothèse pour en faire du campus un Eco-campus à l'ère du numérique et de l'ouvrir sur la ville s'est matérialisé par l'éco-conception d'une structure innovante au sein du campus celle de l'incubateurs de start-up.

L'objectif de la conception d'un incubateur de startup au sein du campus est d'offrir aux jeunes étudiants porteurs de projets, une structure qui leur offre un appui en matière de formation, de

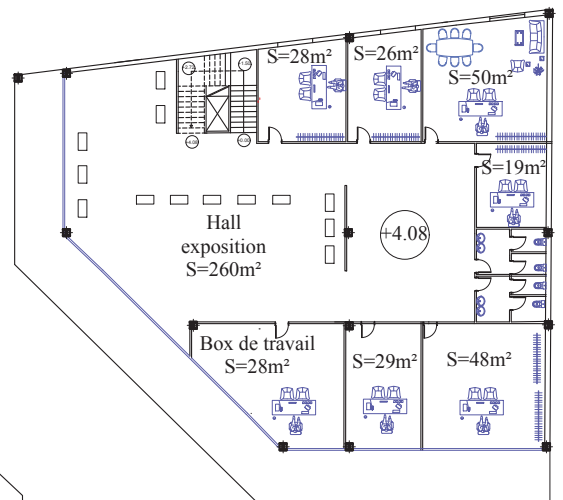
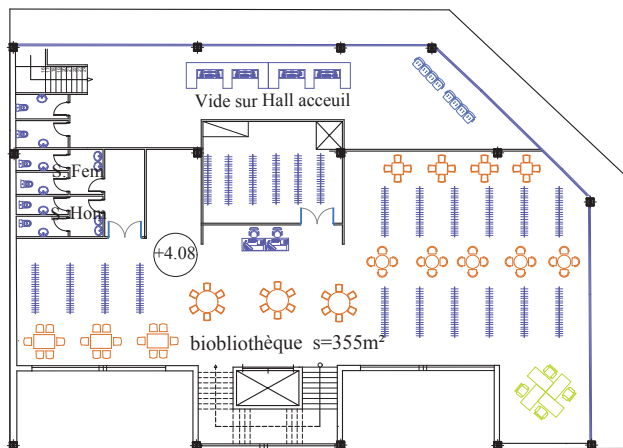
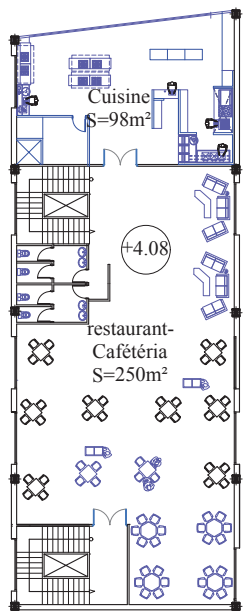
conseil, de financement et d'hébergement de leurs idées novatrices et leurs fournir un espace de travail adéquat afin d'assurer l'application un meilleur cadre de recherche.

Notre intervention ; sur l'échelle du campus et à échelle architecturale est un résultat des forces existantes dans son contexte urbain et naturel.

Ce projet du campus durable à l'ère du numérique nous a permis de mettre en valeur le grand potentiel que recèle le campus HASNAOUA1.

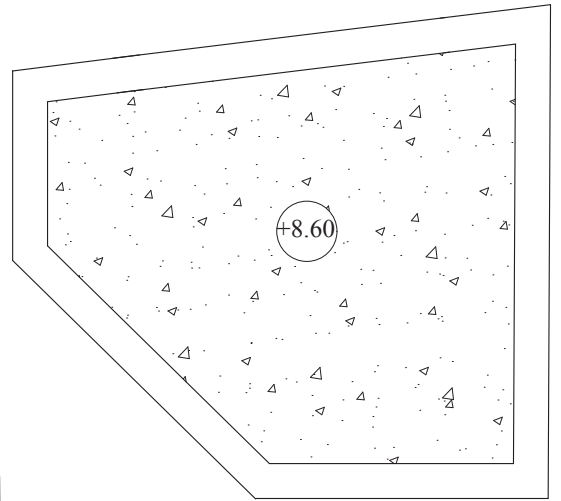
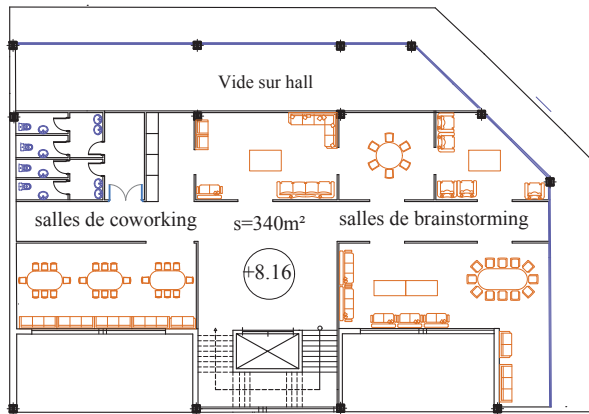
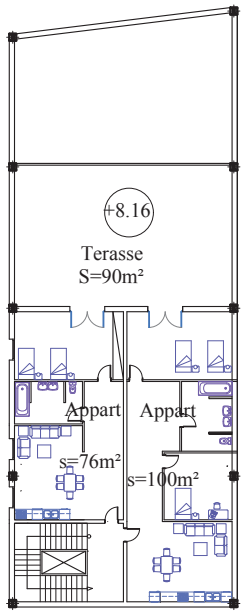


**Plan Niveau +0.0**



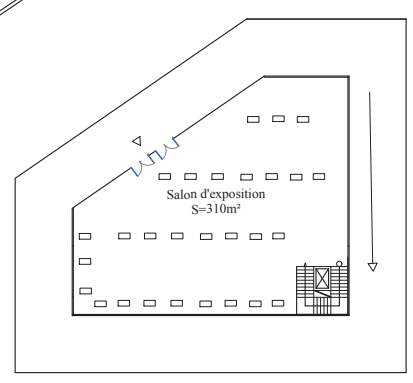
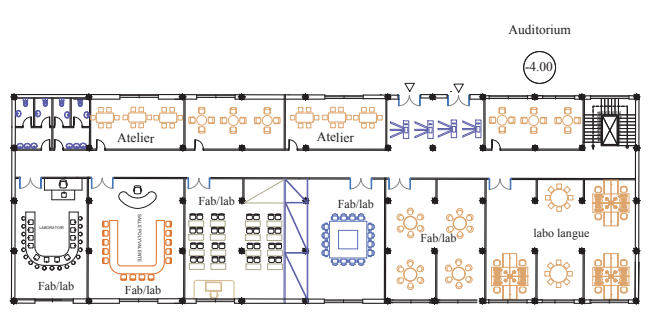
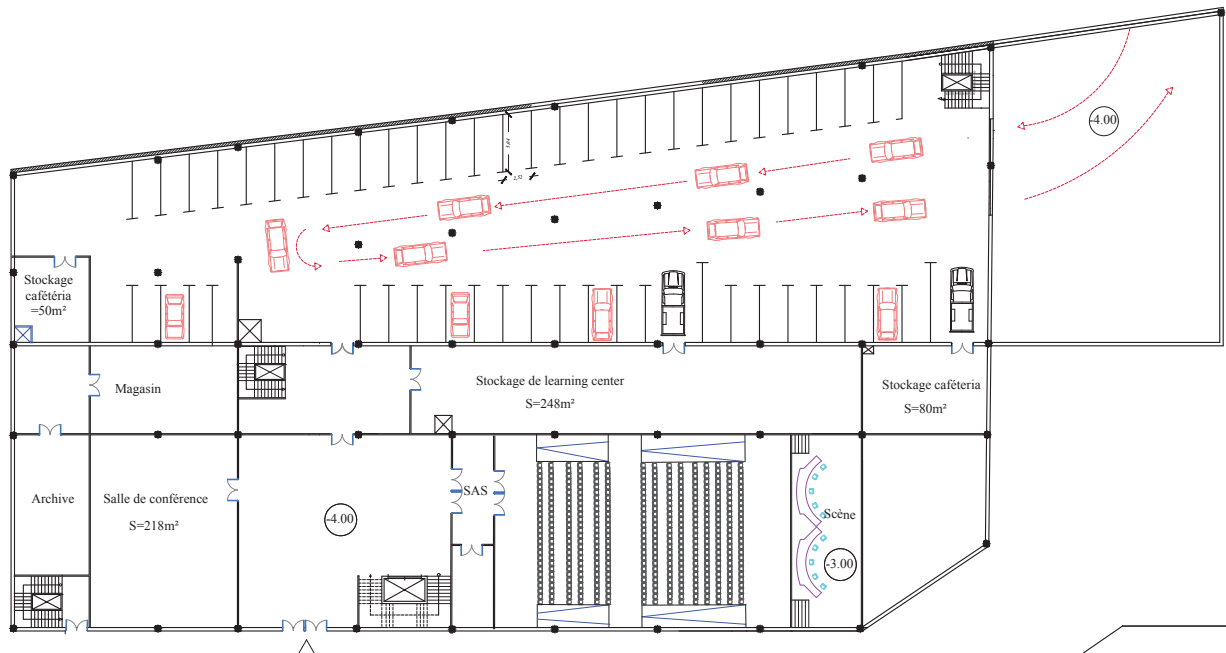
0m 2m 4m 6m 8m 10m

## Plan Niveau +4.08

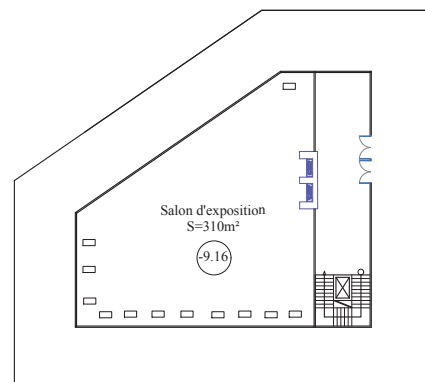
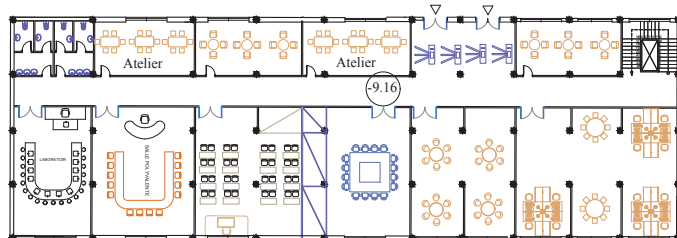
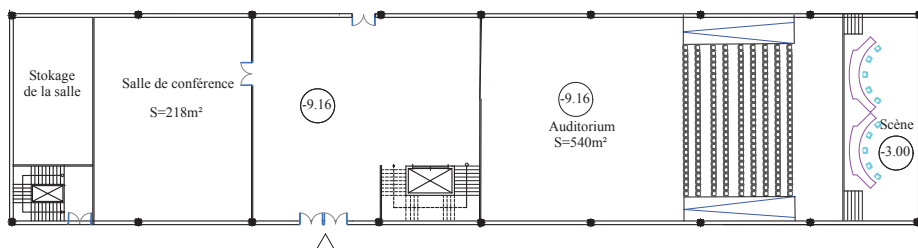
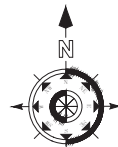


0m 2m 4m 6m 8m 10m

**Plan Niveau +8.16**

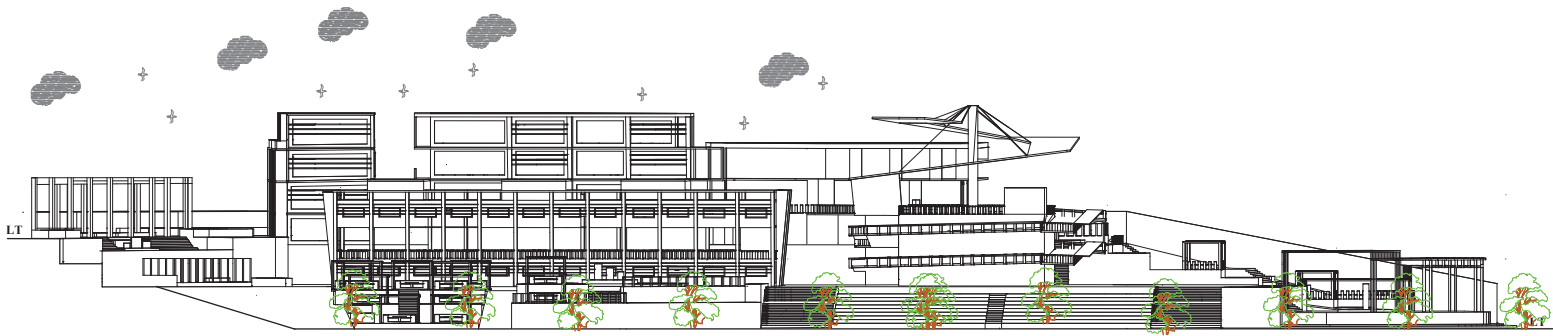


**Plan Niveau -4.08**

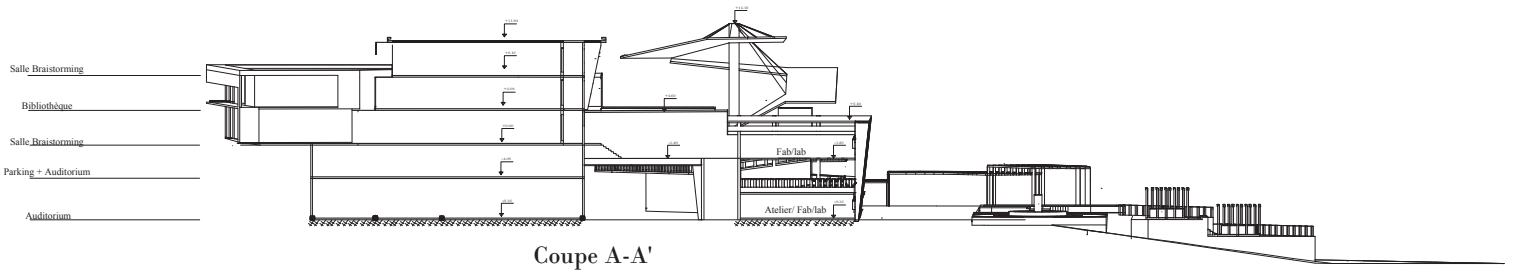


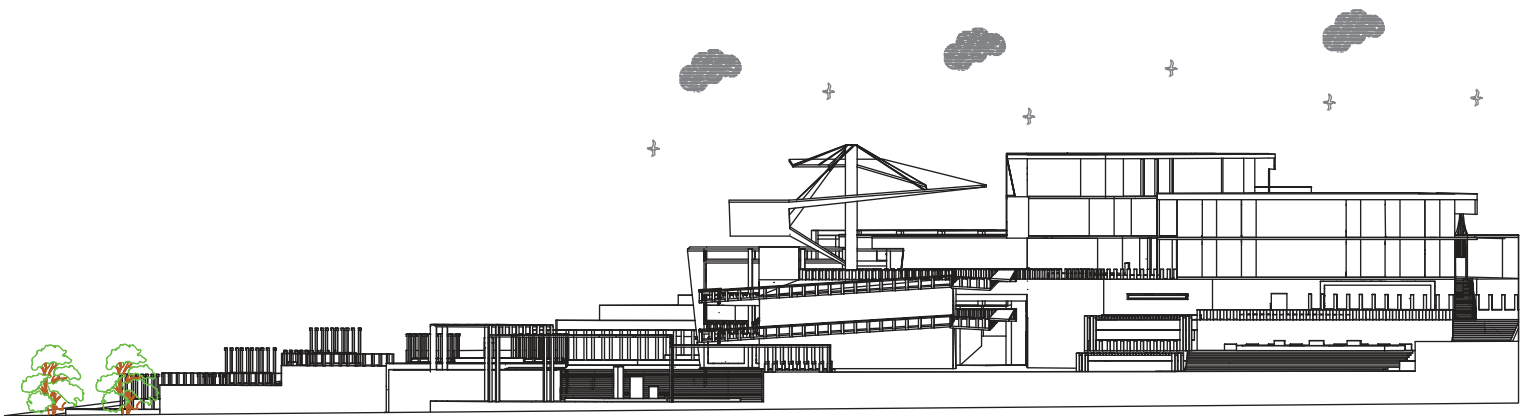
0m 2m 4m 6m 8m 10m

**Plan Niveau -9.16**

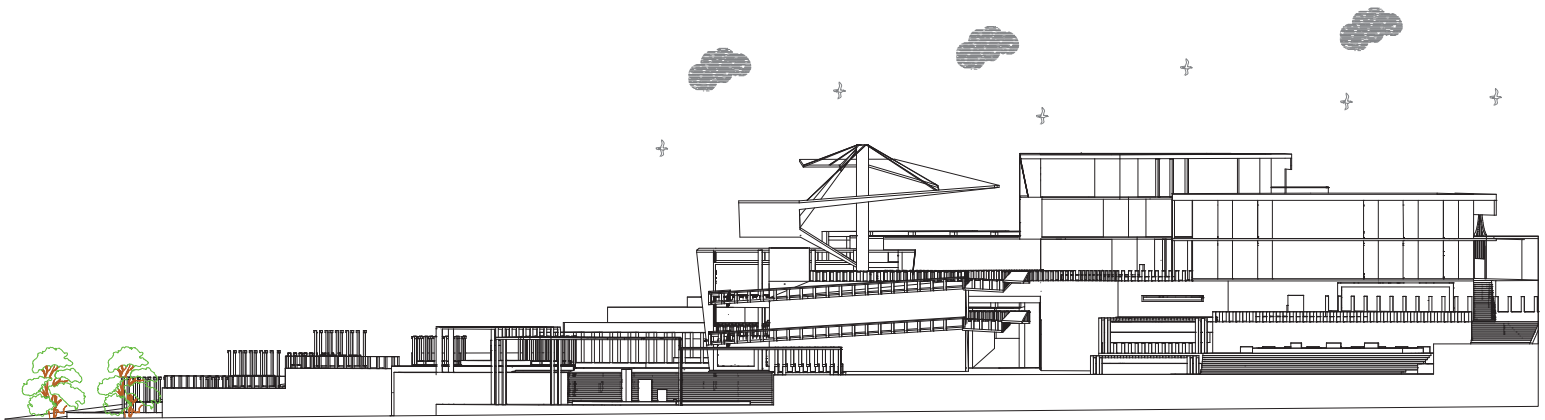


Façade SUD 1/200





Façade EST 1/200



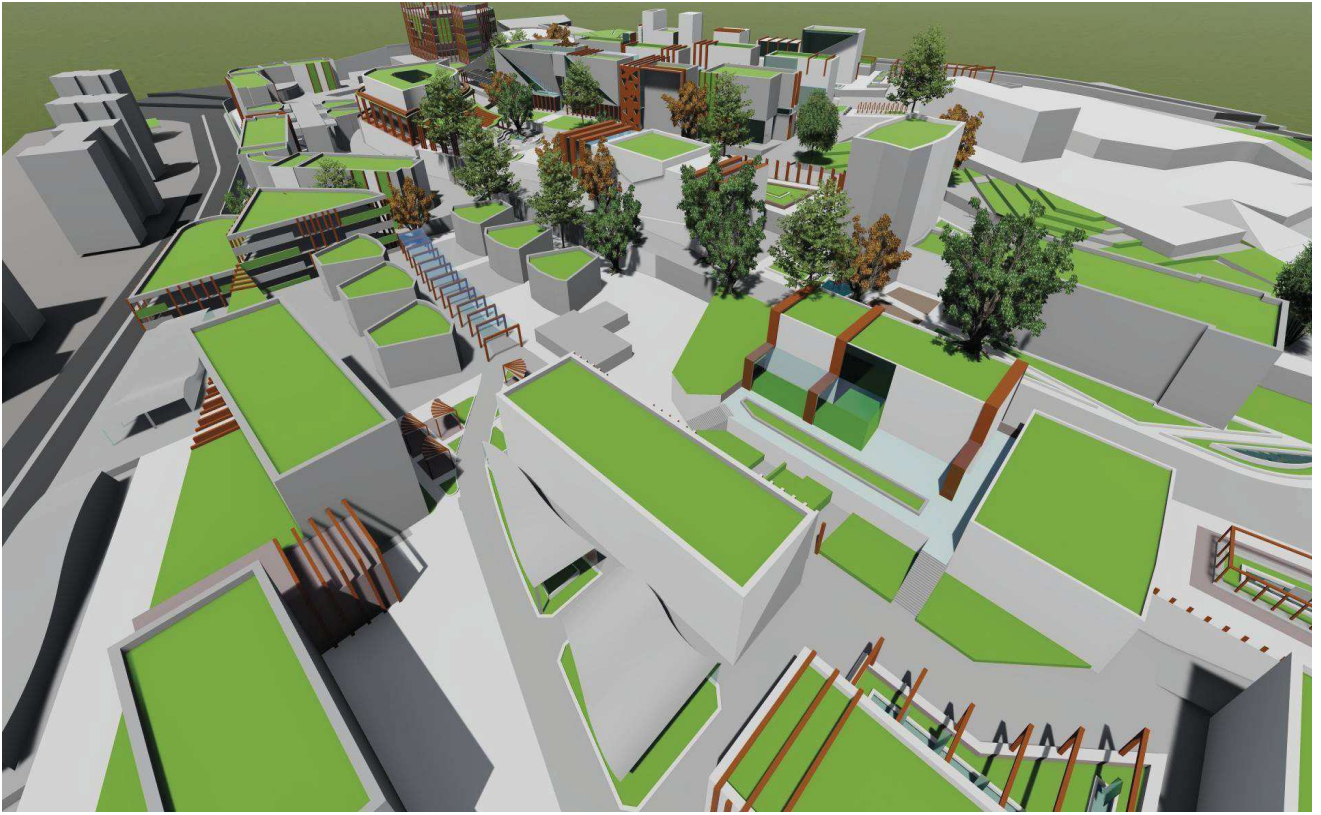
Façade EST 1/200

# Intervention à échelle du Campus









Intervention à échelle Architecturale











Annexe 01 :  
Programme Qualificatif et  
quantitatif

### 1-Accueil :

Entités	Niveau	Programme qualitatif	Nombre	Programme quantitatif	
Accueil	+ 0.00	Accueil et inscription	/	205 m <sup>2</sup>	
		Administration	/	209 m <sup>2</sup>	
		Sanitaires	04	19 m <sup>2</sup>	
	+ 4.08	Restaurent – Cafétéria	01	250 m <sup>2</sup>	
		Cuisine	01	98 m <sup>2</sup>	
		Sanitaires	04	18 m <sup>2</sup>	
	+ 8.16	Hébergements	02	100m <sup>2</sup> +76m <sup>2</sup> =176 m <sup>2</sup>	
		<b>Surface totale de l'accueils</b>			<b>975m<sup>2</sup></b>

### 2-Learning centre :

Entités	Niveau	Programme qualitatif	Nombre	Programme quantitatif
Learning centre	+ 0.00	Hall accueil	01	224 m <sup>2</sup>
		Bibliothèque +salle de lecture	01	355 m <sup>2</sup>
		Sanitaires	06	36m <sup>2</sup>
		Salle machine	01	70 m <sup>2</sup>
		Coworking	01	286m <sup>2</sup>
	+4.08	Hall accueil	01	125 m <sup>2</sup>
		Sanitaires	06	50 m <sup>2</sup>
		Bibliothèque	01	355 m <sup>2</sup>
	+8.16	Salle coworking +Salle brainstorming	Flexible	340 m <sup>2</sup>
		Sanitaire	04	38m <sup>2</sup>
		<b>Surface totale de learning center</b>		

### 3-Entités expositions :

Entités	Niveau	Programme qualitatif	Nombre	Programme quantitatif
Entités expositions	+ 9.16	Salons d'expositions	02	310 m <sup>2</sup> +310 m <sup>2</sup>
		<b>Surface totale</b>		

#### 4-Entité Accélérateur :

Entités	Niveau	Programme qualitatif	Nombre	Programme quantitatif
Accélérateur	+0.00	Salon de discussions	01	285 m <sup>2</sup>
		Salle de soutenances	01	198 m <sup>2</sup>
		Sanitaire	02	18 m <sup>2</sup>
	+4.08	Hall d'exposition	01	260m <sup>2</sup>
		Box de travail	07	228 m <sup>2</sup>
		Sanitaires	01	20 m <sup>2</sup>
	<b>Surface Totale de l'accélérateurs</b>			

#### 5- Incubateur :

Entités	Niveau	Programme qualitatif	Nombre	Programme quantitatif
Incubateur	-1.20	Fab/Lab	05	452m <sup>2</sup>
		Labo langue	01	137m <sup>2</sup>
		Boxes individuels	04	116m <sup>2</sup>
		Sanitaire	04	32m <sup>2</sup>
	-4.08	Terrasse aménagé	01	970 m <sup>2</sup>
	-9.16	Atelier	04	152 m <sup>2</sup>
		Labo langue	01	140 m
		Fab/Lab	04	355m <sup>2</sup>
		Sanitaire	04	27m <sup>2</sup>
		<b>Surface totale d'incubateurs</b>		

**6- Entre-sol :**

<b>Entités</b>	<b>Niveau</b>	<b>Programme qualitatif</b>	<b>Nombre</b>	<b>Surface du Programme</b>
<b>Entresol :</b>	-4.00	Parking	01	1715m <sup>2</sup>
		Magasin	01	107m <sup>2</sup>
		Archives	01	84 m <sup>2</sup>
		Stockages de cafétéria et restaurant	01	125 m <sup>2</sup>
		Stockage de cafétéria	01	80 m <sup>2</sup>
		Stockages de learning centre	01	248 m <sup>2</sup>
		Salle de conférences	01	218m <sup>2</sup>
		Auditorium	01	625 m <sup>2</sup>
		<b>Surface totale d'entresol</b>		<b>3202 m<sup>2</sup></b>

**Surface Totale du programme : 10 066 m<sup>2</sup>.**

**Annexe 02**  
**QUESTIONNAIRE**  
**ET SONDAGE**

---



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou  
Faculté Du Génie De La Construction  
Département D'Architecture



## Questionnaire d'enquête sur le « confort » dans le bâtiment

Ce Travail est réalisé dans le cadre préparation du projet fin d'étude Master 2 architecture ; concevoir un bâtiment éco-conçu (Architecture ; Environnement et Technologie).

### **Enquête sur les conditions de confort dans les bâtiments**

---

La réponse à ce questionnaire a pour objectif d'aider notre travail d'évaluation énergétique de bâtiment du département lettres arabes : les résultats des enquêtes nous permettront en effet de définir des solutions de maîtrise de l'énergie qui contribueront également, aux endroits où c'est nécessaire, à l'amélioration du confort dans les bâtiments. Merci de votre participation.

Ce questionnaire concerne votre zone de travail (bureau, labo, salle de cour ; amphi). Merci de bien vouloir compléter ce questionnaire

*Pour remplir ce questionnaire, il vous faut cocher une de ses réponses qui qualifie votre confort sur votre lieu d'étude et de travail*

<b>Insatisfaisant</b>	<b>Moyen</b>	<b>Satisfaisant</b>
<b>OUI</b>	<b>NON</b>	

## Confort Thermique :

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Confort d'été :</b> <b>Chaud</b></li> </ul>	<b>Tempéré</b>	<b>Chaud</b>	<b>Très</b>
- Des locaux pédagogiques ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Confort Hiver :</b> <b>Froid</b></li> </ul>	<b>Tempéré</b>	<b>Froid</b>	<b>Très</b>
- Des Locaux pédagogiques ? (Sans recours aux moyens de chauffage)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Insatisfaisant</b>	<b>Moyen</b>	<b>Satisfaisant</b>
-La capacité du chauffage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	
-Resentez-vous des courants d'air ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-Ouvrez-vous les fenêtres en hiver ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
-En été ; le confort est assuré naturellement ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Commentaire sur le confort thermique :**

.....

.....

## Confort Lumineux

	<b>Insatisfaisant</b>	<b>Moyen</b>	<b>Satisfaisant</b>
- l'éclairages artificiels est-il ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	
- Etes-vous éblouis par les éclairages artificiels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- Etes-vous éblouis par la lumière naturelle ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Eclairées</b>	<b>Sombres</b>	
-Trouvez-vous les parties communes ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Commentaire sur Confort lumineux :**

.....

.....

**Confort Acoustique :**

OUI    NON

- Les bruits à l'extérieur vous gênent-ils lors des séances de cours/TD
- Est-ce que la répétition du son (écho) vous dérange ?
- Les bruits à l'intérieur du bâtiment vous gênent-ils ?

- Comment vous évaluer le niveau de son (compréhension) lors des séances de cours ?    **Insatisfaisant**    **Moyen**    **Satisfaisant**  
       

*Commentaire sur le confort Acoustique :*

.....

.....

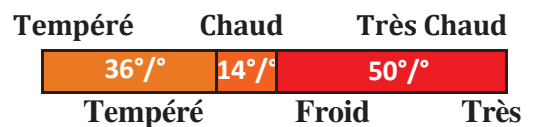
**Merci pour votre réponse**



## Sondage et résultat du Questionnaire d'enquête sur le « confort » dans le bâtiment des lettres arabe

### Confort Thermique :

- **Confort d'été :**
  - Des locaux pédagogiques ?
- **Confort Hiver :**
  - Froid**
  - Des Locaux pédagogiques ?  
(Sans recours aux moyens de chauffage)
  - La capacité du chauffage
  - Resentez-vous des courants d'air ?
  - Ouvrez-vous les fenêtres en hiver ?
  - En été ; le confort est assuré naturellement ?



Insatisfaisant      Moyen      Satisfaisant



OUI      NON



### **Commentaire sur le confort thermique :**

La plupart des commentaires sont positifs ; sur le confort thermique sauf les températures très élevé en été qui provoque de l'inconfort dans le bâtiment

### Confort Lumineux :

- l'éclairages artificiels est-il ?
- Etes-vous éblouis par les éclairages artificiels
- Etes-vous éblouis par la lumière naturelle ?

Insatisfaisant      Moyen      Satisfaisant



OUI      NON



Trouvez-vous les parties communes ?

Eclairées Sombres

62°/° 38°/°

**Commentaire sur Confort lumineux :**

*La majorité des commentaires sont basées sur le manque d'éclairage surtout dans les parties communes (couloires...)*

**Confort Acoustique :**

OUI NON

- Les bruits à l'extérieur vous gênent-ils lors des séances de cours ? 80°/° 20°/°

- Est-ce que la répétition du son (écho) vous dérange ? 53°/° 47°/°

- Les bruits à l'intérieur du bâtiment vous gênent-ils ? 66°/° 33°/°

- Comment vous évaluer le niveau de son (compréhension) lors des séances de cours ? **Insatisfaisant** **Moyen** **Satisfaisant**

16°/° 64°/° 20°/°

**Commentaire sur le confort Acoustique :**

*L'ensemble des commentaires ont mis le point sur la présence des sources de bruits externes et internes ; comme facteur gênant pour les étudiants*

**Synthèse :**

Ces résultats de ce questionnaire ça nous permettent lors de la conception prendre en considération ces atouts et faiblesses du site pour résoudre à travers des dispositifs dans l'aspect environnemental

-Pour le confort thermique : penser aux dispositifs de protection solaire ou plan vert pour faire baisser la chaleur dans le bâtiment

-Confort lumineux ; exploiter la lumière naturelle pour illuminer les espaces et éviter le gêne d'éblouissement et penser à éclairer les parties communes et les espaces de regroupement

-Confort acoustique : avec la présence des bruits dans le département lettre arabe de sources internes et externes ; donc envisager une protection acoustique ou isolation par des matériaux isolants mais aussi créer des zones tampons

## **Bibliographie :**

### **Ouvrage :**

- ALFONSO BORRERO CABAL « Université aujourd'hui » Eléments de réflexion ; Centre de recherches pour le développement international Ottawa ; Éditions UNESCO ; Paris
- CHRISTIAN HOTTIN ; Paysages des campus : Urbanisme, architecture et patrimoine (sous la direction de Philippe Poirrier, postface de Gérard Monnier). Dijon : Éditions universitaires de Dijon, 2009, 187 p. (collection UCulture (s)) Christian Hottin.
- CYRIAS OUELLET, « L'enseignement supérieur et la recherche », in L'enseignement des sciences à l'université, Québec, École de pédagogie et d'orientation de l'Université Laval, Document no 8 de pédagogie et d'orientation, 1949, p. 32-37

### **Thèses et Mémoires de fin d'études :**

- CHICHI Sami. « La Rue Architecturale » ; mémoire d'architecture ; directeur de mémoire : Mr. DERBEL Hédi ; novembre 2017
- DODZI KOMI AMEMADO, « analyse des enjeux entourant la problématique des universités virtuelles », mémoire de thèse, université de Québec, avril 2004, page 13.
- KACHI Souad « Mémoire Bio marché vertical à Tizi-Ouzou Site : L'Ex Marché de Gros » ; Encadré par : M. AIT KACI Zouhir 2019/2020.
- MOKRANE Youssef ; Configuration spatiale et utilisation de l'espace dans les campus d'universités, cas du campus Elhadj Lakhdar de Batna. Mémoire présenté en vue de l'obtention Du diplôme de Magister Option : Architecture dans les milieux arides et semi-arides. Soutenu publiquement le : 16-02-2011
- OURADI Yasmina. OURTILANE Eldjida. SAADANE Merieme. Vers une meilleure qualité de vie au sein des campus universitaires « Cas de Campus TargaOuzemour » Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Architecture et Urbanisme Option : Architecture, Ville et Territoire. Année Universitaire 2016/2017.

## Site internet :

<https://www.concretedispatch.eu/blog/empreinte-carbone-beton/>

<https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

<https://www.tandfonline.com>

<https://montreal.ca/articles/mil-montreal-19306>.

[https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PRT\\_VDM\\_FR/MEDIA/DOCUMENTS/1b-118-Hectares-Panneau-Historique.PDF](https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PRT_VDM_FR/MEDIA/DOCUMENTS/1b-118-Hectares-Panneau-Historique.PDF)

<https://www.batiweb.com/actualites/architecture/une-nouvelle-approche-pour-un-campus-moderne-a-singapour-27147>

<https://etudiant.lefigaro.fr/les-news/actu/detail/article/une-universite-design-et-verte-ouvre-a-singapour-15761/>

<https://www.bordaspeiro.eu/edf-campus>

<https://archello.com/project/campus-edf-saclay>.

<https://www.apsytec.com/methodologies/l-analyse-contextuelle-exploration/>

<https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/>

<https://apctiziouzou.dz/>

[www.météoblue.com](http://www.météoblue.com)

<https://www.sunearthtools.com/>

<https://enp-constantine.dz/quest-ce-quun-incubateur/>

<https://enp-constantine.dz/quest-ce-quun-incubateur/>

<https://www.aiatopen.org/node/447>

<https://archicree.com/>

<https://oilon.com/fr/etude-conceptuelle>

<https://www.calculo.fr/eco-travaux/les-travaux-d-economies/>

<https://www.lorrainemag.com/habitat-et-deco/les-toits-vegetaux-comment-ca-marche/>

<https://www.carlstahl-architektur.com/>