



**Institut d'Architecture et d'Urbanisme**

**MEMOIRE DE MASTER 02**

**Option « Architecture et Habitat »**

**Ecologie Industrielle appliquée au secteur du bâtiment**  
**Conception d'un établissement public hospitalier de 220 lits dans la**  
**ville nouvelle d'El Ménéaa**

**Élaboré par:**

- SEGHOUANI BESMA
- MEZIANE BENTAHAR MEZIANE YASMINE

**Jury d'évaluation:**

**Présidente: Mme ABDERAHIME,** Maître-assistante "A" à l'université de Blida 1.

**Examineur: Mr KACI,** Maître de conférence "B" à l'université de Blida 1

**Encadreur: Mr KADRI Hocine,** Architecte-enseignant à l'université de Blida 1.

**Co-Encadreur: Mr DAOUDJI Younes,** Architecte-enseignant à l'université de Blida 1

**Co-Encadreur: Mme Djeridane , ,** Architecte-enseignant à l'université de Blida 1

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

Nous remercions ALLAH le tout puissant, De nous avoir permis, aidé et donné toute la patience, et la force nécessaire pour pouvoir mener ce travail de mémoire.

Nous tenons à remercier sincèrement cher promoteur Mr. KADRI, et son assistant Mr.DAOUJJI qui sans leurs orientations et leurs conseils précieux ce travail n'aurait pas été accompli.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce mémoire.

Nous exprimons notre reconnaissance à tous NOS ENSEIGNANTS du département D'architecture de BLIDA qui ont été notre source et référence durant notre cursus.

Enfin, nos remerciements vont également à toutes nos familles pour leurs soutiens, à nos parents qui nous ont tout donné, et qui ont toujours été présents pour nous.

Sans oublier bien sûr, nos amies qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Besma et Yasmine

## **Dédicaces**

**Je dédie ce mémoire**

**A mes chers parents maman et papa car sans leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement, je ne serais jamais arrivé à ce jour.**

**A mon frère Abdou, mes petites sœurs Nouha et Hala**

**A ma cousine zineb qui m'as vraiment aidé**

**A toute ma famille qui m'a toujours encouragé**

**A tous mes proches**

**A mes amies avec qui j'ai passé de très bons moments de joie et de bonheur**

**A ma chère copine YASMINE avant d'être mon binôme, avec qui j'ai passé des moments inoubliables pleins de joie, de folie et parfois même de tristesse.**

**En fin à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin pendant tout mon cursus.**

**BESMA**

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*Particulièrement à mes chers parents Mohamed et Salha*

*Pour leur soutien, patience et affection et*

*Pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.*

*À mes chers petits frères Yacine et Mounir,*

*À tous les membres de ma grande famille et à la mémoire de ma grande mère*

*À ma chère copine Louina,*

*À ma chère binôme Besma, pour tous les bons moments*

*Passés ensemble, durant toutes ces 5 belles années*

*À mon cher encadreur Mr Kadri, et à mon pays de merveilles l'Algérie*

*Je remercie tous ceux qui m'ont encouragé et aidé à traverser cette période.*

*Merci à tous.*

*Jasmine*

## Résumé

La majorité des structures sanitaires algériennes se basent dans leur conception sur l'aspect fonctionnel et économique afin d'avoir une construction moins coûteuse durant la phase de réalisation, tout en négligeant l'évaluation du coût à long terme. Ces conceptions ne prennent pas en considération non plus les conditions climatiques et les caractéristiques environnementales, et cela peut conduire à la dégradation du confort sanitaire.

En 2050, notre planète comptera environ 10 milliards d'êtres humains. Ce chiffre nous interpelle lorsque l'on sait que les ressources sont comptées, que les gaz à effet de serre sont à l'origine du réchauffement climatique, qu'il nous faut trouver des solutions pérennes à court terme pour le bien-être de la planète et des générations futures

Pour cela, dans notre projet nous supposons que la construction d'un hôpital en adéquation avec l'écologie industrielle pourra répondre aux différents enjeux du futur, réduire son empreinte écologique et optimiser la consommation de ses ressources. Nous proposons aussi que notre projet soit une source des matériaux pour autre projet après son fin de vie. Et tous ça en produisant une architecture vivable ou l'homme est au centre de la question.

## Summary

The majority of Algerian health structures are based in their design on the functional and economic aspect in order to have a less expensive construction during the implementation phase, while neglecting the evaluation of the long-term cost. These designs also do not take into consideration climatic conditions and environmental characteristics, and this can lead to degradation of sanitary comfort.

In 2050, our planet will number around 10 billion human beings. This figure calls out to us when we know that resources are scarce, that greenhouse gases are the cause of global warming, that we need to find sustainable short-term solutions for the well-being of the population. planet and future generations

For this, in our project we assume that the construction of a hospital in line with industrial ecology will be able to meet the various challenges of the future, reduce its ecological footprint and optimize the consumption of its resources. We also propose that our project be a source of materials for another project after its end of life. And all this by producing a liveable architecture where man is at the center of the question.

## ملخص

تعتمد غالبية الهياكل الصحية الجزائرية في تصميمها على الجانب الوظيفي والاقتصادي من أجل الحصول على بناء أقل تكلفة خلال مرحلة التنفيذ، مع إهمال تقييم التكلفة على المدى الطويل. لا تأخذ هذه التصميمات أيضًا في الاعتبار الظروف المناخية والخصائص البيئية، مما قد يؤدي إلى تدهور الراحة الصحية.

في عام 2050 ، سيبلغ عدد البشر على كوكبنا حوالي 10 مليارات. هذا الرقم ينادينا عندما نعلم أن الموارد محسوبة، وأن غازات الدفيئة هي سبب الاحتباس الحراري، وأنها بحاجة إلى إيجاد حلول مستدامة قصيرة الأجل لرفاهية السكان. الكوكب والأجيال القادمة

لهذا ، نفترض في مشروعنا أن بناء مستشفى بما يتماشى مع البيئة الصناعية سيكون قادرًا على مواجهة التحديات المختلفة في المستقبل ، وتقليل البصمة البيئية وتحسين استهلاك مواردها. كما نقترح أن يكون مشروعنا مصدر مواد لمشروع آخر بعد انتهاء عمره. وكل هذا من خلال إنتاج هندسة معمارية ملائمة للعيش حيث يكون الإنسان هو محور المشروع.



**Présentation de l'axe d'atelier et de ses objectifs**  
**« Technologie et Environnement dans les Villes Nouvelles »**

Nos villes sont malades du fait de la conjugaison d'une panoplie de problèmes urbains: Inconfort, malaise social, essoufflement économique, épuisement des ressources naturelles, détérioration du milieu naturel, transformation du climat, pollution, nuisances, dégradation de la qualité de vie, perte de l'identité, émergence des cités dortoirs,.....

Ces problèmes deviennent un lot commun d'un nombre sans cesse grandissant des établissements humains, que ce soit dans les pays développés ou en voie de développement.

Face à cette situation alarmante, l'Algérie, à l'instar des autres pays, se mobilise. Elle a adopté en 2010 un Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT), fixant une nouvelle stratégie de développement territorial, à l'horizon 2030, qui s'inscrit dans le cadre du développement durable.

Ce schéma prévoit la création de 13 villes nouvelles réparties sur les trois couronnes (Littoral, Hauts Plateaux, Sud) afin de dynamiser le territoire, maîtriser sa croissance urbaine, corriger les inégalités des conditions de vie et alléger la pression, en terme de logement, exercée sur les grandes villes de la bande littorale (1ère couronne).

Par ailleurs, il est important de noter que se loger ne suffit pas pour habiter la ville. En effet, les producteurs de la ville convergent vers le point de vue que la notion de l'habitat ne doit pas, et ne peut pas rester circonscrite à l'échelle du logement, bien au contraire, elle englobe l'ensemble des lieux pratiqués. Autrement dit, le logement ne peut pas prendre en considération l'ensemble des besoins socioculturels, économiques et environnementaux de l'individu. Ces besoins se pratiquent en dehors de chez-lui.

Dans cette perspective, la conception des villes nouvelles algériennes est basée sur la

nécessité de répondre aux différents besoins et préoccupations du cadre de vie quotidien et de promouvoir l'efficacité énergétique, afin d'avoir des villes habitables, vivables, résilientes et attractives.

A cet égard, cet axe est axé principalement sur: (i) l'identification de l'éventail des besoins constituant notre cadre de vie et qui permettent de parler d'habitat au sens large du terme; (ii) l'alliance de l'économie d'énergie et du confort environnemental; (iii) l'intégration des nouvelles technologies de l'énergie.

A cette fin, les thèmes de recherches et projets développés s'intéressent aux problématiques des villes nouvelles et de l'efficacité énergétique sous l'angle du développement urbain durable.

L'axe Technologie et Environnement dans les Villes Nouvelles vise à :

- Revisiter la notion de l'habitat et de l'habiter en prenant en compte les nouvelles exigences contemporaines.
- Attirer l'attention sur l'importance de la maîtrise de la croissance urbaine et la création d'un mode de vie de qualité.
- Concevoir des milieux d'habitat écologiques et confortables, à faible consommation Énergétique et d'émission de carbone.
- Se familiariser avec certaines règles d'aménagement qui rendent possible L'amélioration de la qualité du cadre de vie et qui relèvent de l'approche du Développement durable.

KADRI Hocine

DAOUIDJI Younes

# Chapitre I :

# Introduction générale

## **I-1 CONTEXTE DE LA RECHERCHE :**

« L'architecture est un art qui consiste à apporter des solutions spatiales à la fois fonctionnelles, esthétiques et durables. »

Jean –Paul Ndongu

Au début de ce nouveau siècle, la préoccupation pour la santé, pour le bien-être et le soin de notre corps sont sans aucun doute, quelques une des principales inquiétudes de notre société qui présente une ressource majeure pour le développement social, individuel et économique.

L'Algérie a inscrit, dans ses constitutions successives, le droit des citoyens à la Protection de leur santé. La concrétisation de ce droit s'est traduite, dès janvier 1974, par le développement du système national de santé basé sur la gratuité des soins pour tous les citoyens, ce qui a donné naissance à des hôpitaux types dont l'objectif était, la construction rapide et la favorisation du coût,

Ce qui a engendré par la suite la médiocrité et la bassesse de la qualité des structures sanitaires dans le pays , des structures qui ne peuvent malheureusement répondre ni aux exigences des citoyens ni à leurs besoins, due à : un accroissement démographique important, de l'insuffisance des équipements existants et de la non prise en compte du confort des usagers notamment le confort psychologique, thermique et respiratoire et l'impact de ces infrastructures (réalisation, occupation, fin de vie) sur l'environnement naturel

En 1990 déjà la prise en compte des conditions climatiques et environnementales a fait l'objet de certains travaux d'ingénierie précisant que l'écologie industrielle pouvait constituer une réponse à la question du développement durable qui a marqué ses limites (Ehrenberg 2004 parle aujourd'hui de « science of sustainability »).

Le secteur du bâtiment, particulièrement en Algérie, est considéré comme l'un des secteurs les plus consommateurs des ressources (eau, énergie, matière, matériaux, sol,)

L'hôpital qui est en principe un lieu pour guérir nos maux et pour soigner est parallèlement un de ces équipements consommateurs des ressources et producteurs des déchets présentant une empreinte écologique plus élevée par rapport aux autres bâtiments.

Pour cela, l'architecte doit prendre en compte l'environnement naturel dans la conception des structures sanitaires qui doivent répondre aux enjeux du développement durable.

## **I-2 PROBLEMATIQUE :**

Le secteur hospitalier par son activité hautement technique et par La grande diversité de ses missions et moyens, il doit se préoccuper de son empreinte écologique ,une solution devait être trouvée, une architecture saine, propre, amie de l'environnement qui aujourd'hui connue sous différents noms « l'architecture durable, écologique ou bioclimatique » mais sous les mêmes

principes qui parmi eux : protéger l'environnement, ne pas épuiser les ressources naturelles, garantir les meilleures conditions de vie (confort thermique, psychique, visuel, économie d'énergie...) Tout en préservant l'environnement.

Et pour cela ; le secteur du bâtiment doit jouer un rôle primordial particulièrement en fin de vie du bâtiment ou il devra être finalement démolie voire déconstruit d'une manière à être récupérer sélectivement ce qui sera devenu un ensemble de déchets. Le bâtiment disparu, Il conviendra d'être un procédé de remise en état du site (récupération des fondations, dépollution de sol...).

L'Algérie s'est mobilisé et a élaboré en 2010 un schéma national d'aménagement du territoire(SNAT) qui fixe une nouvelle stratégie de développement territorial à l'horizon 2030, dans le cadre du développement durable.

Cette stratégie est traduite, entre autres, par la création de 13villes nouvelles réparties sur le Nord, Hauts plateaux, Sud. Toutes ces villes sont articulées autour de : la durabilité, le rééquilibrage du territoire, l'équité sociale et le renforcement de l'attractivité et la compétitivité territoriale

De ce fait, la conception de ces villes, notamment la ville nouvelle d'El Meneaa qui se trouve à 870km de la wilaya d 'Alger caractérisée par un climat aride, sera l'objet de notre étude, qui est basée sur la nécessité de répondre aux différents besoins et préoccupations de ses habitants et de promouvoir une faible empreinte écologique, afin d'avoir un cadre de vie de qualité.

En dehors de son intégration urbaine et d'une réponse effective au programme de l'hôpital

- Comment la réalisation d'un hôpital peut-elle s'inscrire dans cette logique écologique ?
- Comment peut-on réduire son empreinte écologique sur son environnement ?

### **I-3 HYPOTHESE DE LA RECHERCHE :**

En guise de réponse préalable à cette problématique :

- Nous supposons que l'écologie industrielle peut être une réponse à cette problématique et ses principes peuvent être appliqués au secteur du bâtiment

### **I-4 OBJECTIF DE LA RECHERCHE :**

- Introduire un nouveau concept qui est « l'écologie industrielle » à ce genre d'équipement.

- Offrir aux malades un lieu de traitement fonctionnel en leurs assurant tous types de confort (thermique, psychique ...)
- Utiliser les ressources disponibles, récupérable, recyclé, dans le territoire d'el menea .
- Diminuer l'impact négatif de la construction sur l'environnement grâce à L'utilisation des matériaux écologiques sains.

### **I-5 DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE :**

Afin d'atteindre les objectifs de notre recherche, ce travail sera articulé autour de deux Parties principales, à savoir :

**La première partie théorique :** qui dresse un état de savoir sur les concepts clés de notre étude. Afin de mieux cerner le thème et cela par le biais d'une recherche bibliographiques et l'analyse d'exemples. Dans cette partie nous allons définir les concepts les plus pertinents de notre recherche Dont le premier est : l'écologie ; l'empreinte écologique, écologie industrielle ; cycle de vie d'un bâtiment. Les zones de climat aride, architecture bioclimatique ...

**La deuxième partie opérationnelle :** consacrée principalement à notre cas d'étude qui Est la ville nouvelle d'El Ménéaa . Nous présenterons dans un premier temps sa situation géographique et le contexte juridique de sa création, puis nous allons établir un diagnostic environnemental de la ville et l'aire d'intervention afin de dégager les atouts, faiblesses, opportunités et menaces du site présenté par une matrice AFOM, ensuite nous allons faire une analyse thématique sur les structures sanitaires sur la base d'une recherche bibliographique, finalement, nous allons concevoir notre projet en se basant sur la démarche de la écologie industrielle et l'approche fonctionnelle .

### **I-6 Structuration du Mémoire :**

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

**Le premier chapitre** comporte le contexte de la recherche, la problématique, les objectifs et l'hypothèse de la recherche. Une démarche méthodologique est Développée également dans ce chapitre.

**Le deuxième chapitre :** Dans ce chapitre, nous développons donc un état de l'art des Connaissances concernant l'écologie industrielle. Dans un premier lieu, nous cherchons à faire ressortir les paramètres influant l'écologie industrielle. Nous essayons de proposer par la suite, les deux exemples sont analysés pour appliquer résultats obtenus à notre cas d'étude.

**Le troisième chapitre :** Dans ce chapitre nous allons établir un diagnostic sur notre

Cas d'étude et l'aire d'intervention en premier lieu, puis nous allons présenter notre programme qualitatif et quantitatif. Ensuite, nous allons entamer l'expression Architecturale et constructive de notre projet suivant une approche fonctionnelle.

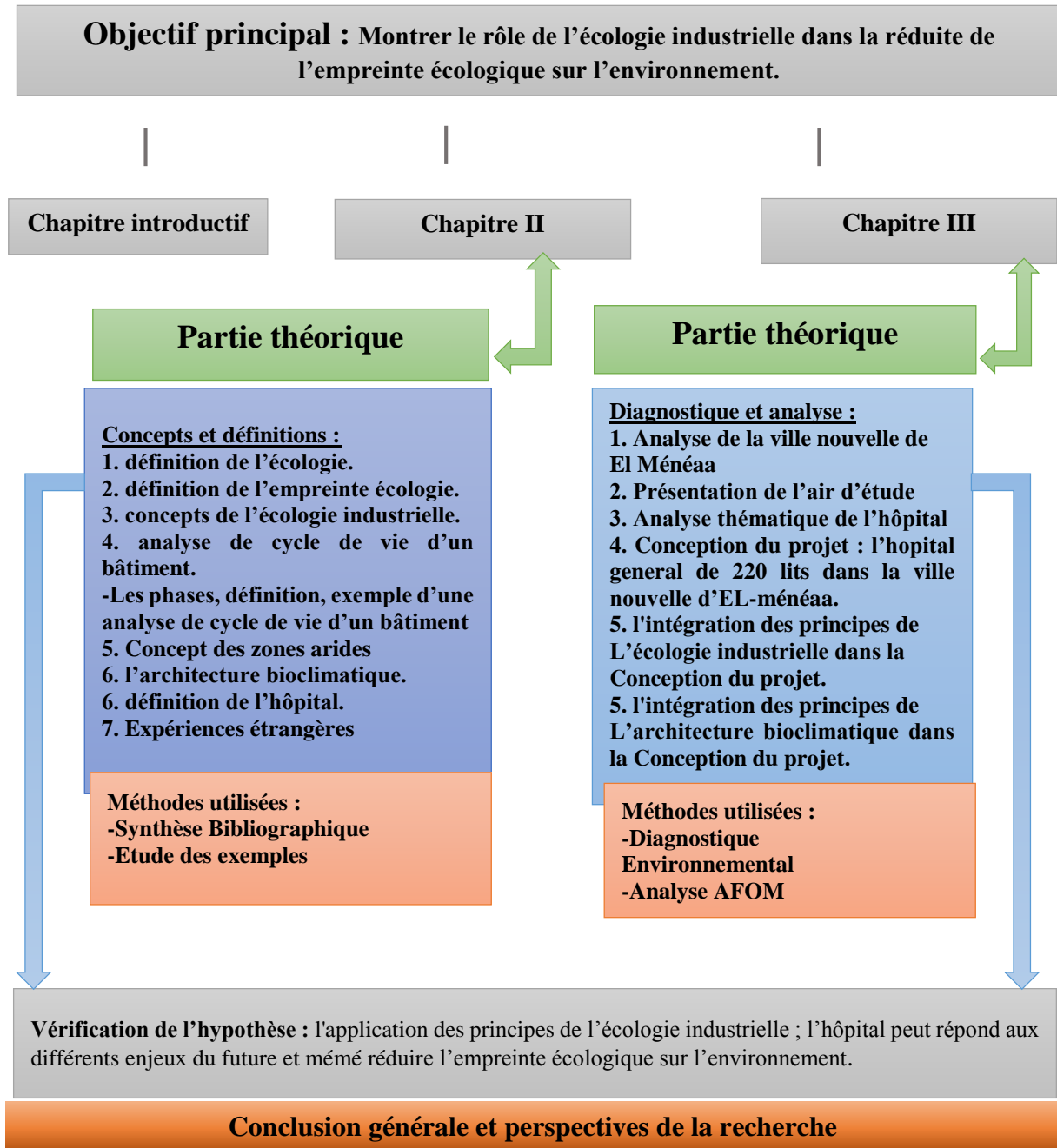


Figure 1 : Méthodologie de la recherche  
Source : Auteurs, 2020

# **Chapitre II : Etat De l'Art**



## **I- Introduction :**

L'écologie industrielle n'est que l'application de la loi de LAVOISIER appliqué à la production industrielle : « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. »

« La nature crée des chaînes alimentaires, recycle ses déchets, équilibre ses écosystèmes. Pourquoi l'industrie et la ville ne s'inspireraient-elles pas de ces principes ? ».

C'est toute l'idée de l'écologie industrielle. Au début des années 1990, le biologiste suisse Suren Erkmann développe et popularise ce concept. Il trouve aujourd'hui de plus en plus d'applications concrètes.

Ce chapitre visé à définir les concepts clés nécessaires à une meilleure compréhension ; nous allons développer la notion de l'écologie industrielle, après nous allons traiter le cycle de vie d'un bâtiment, ensuite, nous allons montrer les concepts des zones arides et leurs caractéristiques, enfin, nous allons présenter l'hôpital, et finalement nous allons citer quelques exemples d'hôpitaux.

## **II-1 CONCEPTS ET DEFINITIONS :**

### **II -1-1-a DEFINITION DE L'ECOLOGIE :**

Etymologie : du grec "**oikos**", maison et "logos", science, connaissance

L'écologie est la science qui étudie les milieux et les conditions d'existence des êtres vivants et les rapports qui s'établissent entre eux et leur environnement, ou plus généralement avec la nature. L'écologie a été définie par le biologiste allemand Ernst Haeckel en 1866 comme "la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire, dans un sens large, la science des conditions d'existence."<sup>1</sup>

### **II -1-1-b DEFINITION DE L'EMPRIENTE ECOLOGIQUE :**

-Selon le professeur anglais, **Colin Fudge** : « l'empreinte écologique est la superficie géographique nécessaire pour subvenir aux besoins d'une ville et absorber ses déchets. »

-Selon **William E. Rees**, un des pères de ce concept ; « l'empreinte écologique est la surface correspondante de terre productive et d'écosystèmes aquatiques nécessaires pour la production des ressources utilisées et l'assimilation des déchets produits par une population définie à un niveau de vie spécifié, là où cette terre se trouve sur la planète ».

-Selon **WWF (2008)** ; L'empreinte écologique est un indicateur et un mode d'évaluation environnementale qui comptabilise la pression exercée par les hommes envers les ressources naturelles et les « services écologiques » fournis par la nature. Plus précisément, elle mesure les surfaces alimentaires productives de terres et d'eau

---

<sup>1</sup> Toupie .org

nécessaires pour produire les ressources qu'un individu, une population ou une activité consomme et pour absorber les déchets générés, compte tenu des techniques et de la gestion des ressources en vigueur.

-Selon « **Le Global Footprint Network** » ; l'empreinte écologique est la surface biologiquement productive de terre et d'eau dont un individu, une population humaine ou une activité a besoin pour produire les ressources qu'elle consomme et absorber les déchets qu'elle génère en utilisant les technologies et les pratiques de gestion des ressources existantes.

### 1-calcul de l'empreinte écologique

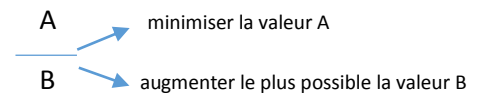
L'empreinte écologique d'un bâtiment peut être représentée par un rapport simple, où l'empreinte écologique

$$E = A/B$$

A → la quantité d'énergie et de ressources nécessaires à la construction, l'entretien ainsi que l'utilisation du bâtiment

B → le nombre d'utilisateurs

Pour limiter l'empreinte écologique, il est souhaitable de :  $E =$



La méthode de calcul consiste à traduire les quantités: - De matières consommées par un individu

- Une population ou une activité
- De sols occupés
- D'émissions de CO2

### 2-Quelques exemples d'empreintes écologiques :

Avec une biocapacité d'environ douze milliards d'hectares globaux (également 12 milliards d'hectares puisque, par définition, il y a au niveau mondial le même nombre d'hectares que d'hectares globaux) et une population de 6,6 milliards d'hommes, la biocapacité disponible par personne en 2006 était de 1,8 hag « hectares globaux ». Or, un Terrien moyen avait besoin en 2006 de 2,6 hag, (Ecological footprint Atlas, 2015). Le dépassement a donc été de 40 %, ce qui peut se traduire par le fait qu'il aurait fallu 1,4 planète pour soutenir la consommation de façon durable en 2006.

L'empreinte écologique mondiale a en fait dépassé la capacité biologique de la Terre à produire nos ressources et absorber nos déchets depuis le milieu des années 1980, ce qui signifie

que l'on surconsomme déjà les réserves, en réalité en surexploitant les milieux. D'après l'Atlas de l'Empreinte Ecologique 2012 et Living Planète Report 2010 (Chiffres en hectares globaux Hag)

Continent	gha	Continent	gha
Amérique du nord	9.4	Asie	2.2
Union européenne	4.8	Amérique latine	2.0
Europe hors UE	3.8	Afrique	1.1

**Tableau 01 : Empreinte écologique des continents en 2012**  
source : WWF,2016

## **II-1-2 DEFINITION DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE :**

L'écologie industrielle est une notion et une pratique récente du management environnemental visant à limiter les impacts de l'industrie sur l'environnement. Basée sur l'analyse des flux de matière et d'énergie, l'écologie industrielle cherche à avoir une approche globale du système industriel en le représentant comme un écosystème et à le rendre compatible avec les écosystèmes naturels. Et pour tendre vers cet objectif, l'écologie industrielle s'attache à : <sup>2</sup>

- Valoriser les déchets d'une filière comme ressource pour cette même filière, ou pour une autre filière, de manière à ce qu'il ne reste que des déchets ultimes et en quantité minimale
- Boucler - tant que possible - les « cycles de matières » et minimiser les émissions dissipatives liées aux usages qui dispersent les produits polluants dans l'environnement ;
- Dématérialiser les produits et les activités économiques ;
- « Décarboniser » l'énergie.

« L'écologie industrielle est une stratégie de développement durable qui s'inspire du fonctionnement quasi cyclique des écosystèmes naturels. Elle s'inscrit dans l'écologie des sociétés industrielles, c'est-à-dire des activités humaines productrices et consommatrices de biens et de services. Elle porte sur l'analyse des interactions entre les sociétés et la nature et sur la circulation des matières et d'énergie qui les caractérisent, ou qui caractérisent les sociétés industrielles elles-mêmes. Ces flux sont analysés d'un point de vue quantitatif, mais aussi d'un point de vue économique et social, dans une perspective systémique. Aussi appelée écologie territoriale ou économie circulaire, elle s'appuie en premier lieu sur l'étude du «

<sup>2</sup> [wikipedia.org/écologie industrielle](http://wikipedia.org/écologie industrielle)

métabolisme industriel ou territorial », c'est-à-dire « l'analyse des flux de matières et d'énergie » sous-jacents à toute activité, en réalisant un bilan matière-énergie. Elle recourt également aux calculs d'optimisation et aux analyses de cycle de vie ». <sup>3</sup>

« L'écologie industrielle part de l'hypothèse qu'il est possible d'envisager le système industriel comme un cas particulier d'écosystème. Après tout, on peut décrire le système industriel comme une certaine configuration de flux et de stocks de matière, d'Énergie et d'information, tout comme les écosystèmes biologiques. De plus, le système industriel tout entier repose sur les ressources et les services fournis par la Biosphère, dont il constitue en quelque sorte une excroissance. Il existe ainsi un large spectre d'écosystèmes industriels en interaction plus ou moins directe avec la Biosphère, depuis certains écosystèmes agricoles, presque « naturels », jusqu'aux écosystèmes les plus artificiels, comme les vaisseaux spatiaux » <sup>4</sup>

### **II-1-3 LES PRINCIPES DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE :**

Les principes de l'écologie industrielle reposent sur quatre principes essentiels :

- **VALORISES LES DECHETS :**

En premier lieu, les déchets doivent être valorisés systématiquement comme des ressources ; Il s'agit d'appliquer au système industriel un des principes au fondement de l'écologie scientifique le biologiste Barry commoner précise en effet que dans la biosphère « a matière circule et retrouve toujours en quelque lieu » ; contrairement au système linéaire actuel , qui ne fait que transférer la matière d'un point à un autre , jusqu'à la mise en décharge ou à l'incinération une circulation cyclique de la matière

S'inspirant par exemple du modèle naturel offert par les chaînes alimentaires dans les écosystèmes naturels, envisagerait les effluents résultant de la production de certaines entreprises comme de potentielles matières premières pour d'autres sociétés selon des modalités techniques et économiques qu'il convient de définir et d'évaluer.

- **LA MINIMISATION DES ÉMISSIONS DISSIPATIVES RESULTANT DE LA PRODUCTION :**

La minimisation des émissions dissipatives résultant de la production, mais aussi de l'utilisation des produits constitue le deuxième axe d'une stratégie éco-industrielle .de nombreux éléments contenus dans les métaux lourds toxiques tels que le chrome, le mercure

---

<sup>3</sup> 2008, l'Atelier de réflexion Prospective en Ecologie industrielle (ARPEGE)

<sup>4</sup> Suren Erkman, Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle, ECLM, 2004

ou plomb sont disséminés dans la nature au cours de l'usage et ont un impact environnemental non négligeable. Or, on dispose généralement des technologies permettant de réduire ces dissipations nocives en améliorant les matériaux existants, en leur substituant des corps présentant des propriétés similaires les matériaux existants, en leur favorisant la récupération en fin de vie certains produits ; tels que les solvants de l'industrie chimique afin d'éviter leur mise en décharge.

- **LA DEMATERIALISATION DES PRODUITS ET DES ACTIVITES ECONOMIQUES :**

Consiste à diminuer le volume et la vitesse de circulation des flux de matière. Un des problèmes majeurs inhérent au mode de fonctionnement de notre système est en effet la durée de vie des produits. La dématérialisation ambitionne d'intégrer une quantité moindre de matières dans les produits et services, réduction permise par les progrès technologiques mais aussi par l'usage partagé. Elle vise également à améliorer la durabilité des produits en favorisant leur résistance, leur modularité au gré des évolutions.

- **LA DIMINUTION DES EMISSIONS DE GAZ CARBONIQUE :**

La diminution des émissions de gaz carbonique liées au processus de production et de consommation constitue le quatrième axe fondamental de l'écologie industrielle grâce à l'utilisation d'une quantité moindre et au remplacement des sources d'énergie actuelles par des énergies non fossiles.<sup>5</sup>

#### **II-1-4 CYCLE DE VIE D'UN BATIMENT :**

##### **II-1-4-1 DEFINITION DE CYCLE DE VIE D'UN BATIMENT :**

« Dans une approche écologique de l'architecture le bâtiment n'est pas réputé inerte et indépendant du contexte qui l'a vu naître. Il n'est pas non plus conçu sans qu'on en pense au préalable le futur. C'est pourquoi il est imaginé comme un organisme vivant avec un début, une vie et une éventuelle disparition selon différents scénarios ».

---

<sup>5</sup> Grégoire Bignier ; livre architecture & écologie ; 2eme édition .2013

S'est donc imposée une démarche qui utilise une méthodologie : l'analyse de cycle de vie (ACV). L'analyse du cycle de vie s'impose de plus en plus comme l'outil par excellence pour identifier les meilleures solutions écologiques dans le domaine du bâtiment.

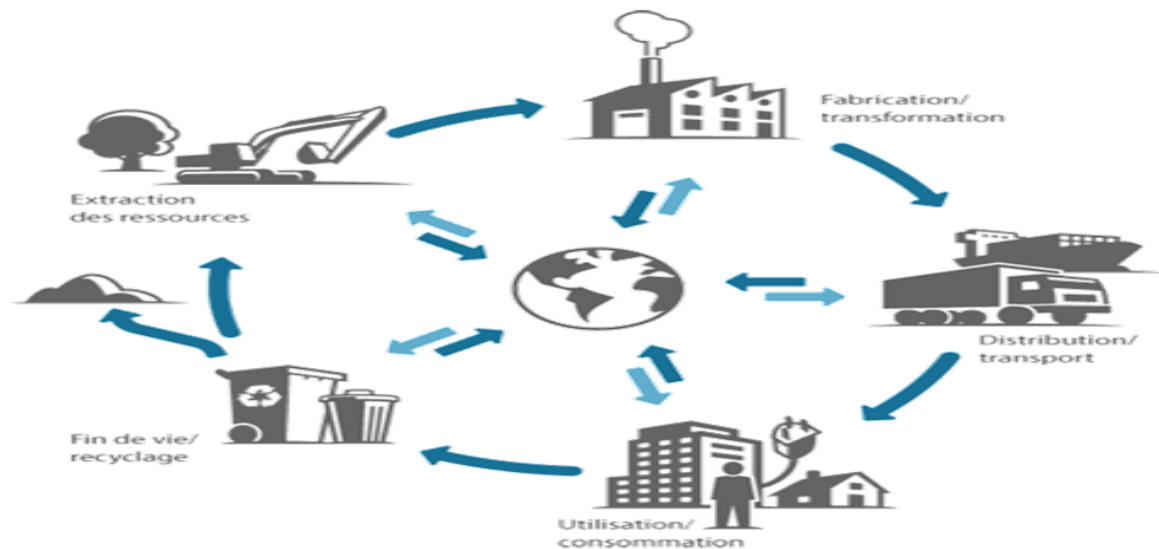
#### **II-1-4-2 DEFINITION DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE :**

L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode d'évaluation normalisée (ISO 14040 et ISO 14044) permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi-étape d'un système (produit, service, entreprise ou procédé) sur l'ensemble de son cycle de vie.

Son but, en suivant la logique de « cycle de vie », est de connaître et pouvoir comparer les impacts environnementaux d'un système tout au long de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication à son traitement en fin de vie (mise en décharge, recyclage...) en passant par ses phases d'usage, d'entretien, et de transports.<sup>6</sup>

Une ACV comprend traditionnellement cinq phases :

- La phase de ressources nécessaires à la conception et à la construction du bâtiment.
- La phase de transport sur site de ces ressources.
- La phase de construction du bâtiment.
- La phase de fonctionnement du bâtiment.
- Enfin, la phase de son démantèlement et son recyclage.<sup>7</sup>



**Figure 2 :Schéma des phases de cycle de vie**  
source : google image, cycle de vie

<sup>6</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse\\_du\\_cycle\\_de\\_vie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_du_cycle_de_vie)

<sup>7</sup> Grégoire Bignier ; livre architecture &écologie ;2eme édition .2013

#### **II-1-4-2 DEFINITION DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE D'UN BATIMENT :**

Le cycle de vie d'un bâtiment comprend plusieurs phases qui vont de l'extraction des éléments primaires et la fabrication des composants de construction, jusqu'à déconstruction sélective en fin de vie et à la remise en état du site. Pour préserver notre environnement, le secteur du bâtiment doit jouer un rôle primordial, car il est responsable d'une large part des impacts environnementaux. En fin de vie, le bâtiment devra être finalement démolir, voire déconstruit de manière à récupérer sélectivement ce qui sera devenu un ensemble de déchets. Le bâtiment disparu, il conviendra de procéder à une remise en état du site (récupération des fondations, dépollution du sol, replantations...).

D'après les deux définitions et le livre **ARCHITECTURE & ECOLOGIQUE**. On constatait que « la conception architecturale est une projection dans l'avenir, depuis l'instant présent de la conception jusqu'à l'échéance de la vie du bâtiment, c'est-à-dire à un horizon prévu ou indéterminé, mais toujours lointain. Dès lors, ces phases s'inscrivent dans une temporalité bien différente, le temps présent ou futur immédiat pour les trois premières phases (ressources, transport et chantier) et futur lointain pour les deux suivantes (fonctionnement et démantèlement). Ces deux échéances impliquent que les phases qui s'y rapportent doivent se penser de manière différente. Le temps présent permet de s'appuyer sur une réalité supposée connue alors que le temps futur relève d'une approche prospective ».

##### **➤ PHASES DE RESSOURCES, TRANSPORT ET CHANTIER :**

Puisque, lors de ces phases, nous sommes en « terrain connu », nous pouvons aisément en définir l'approche, notamment en distinguant la partie conception de la partie réalisation. Le paramètre qui va nous intéresser ici est le degré d'innovation que le bâtiment affichera. En effet, il paraît évident que plus l'innovation est grande, plus elle requiert de l'énergie conceptuelle (mobilisation de moyens économiques en personnel et énergétiques pour les systèmes informatiques). Mais il est moins évident de prendre la mesure de la corrélation entre ce degré d'innovation et les risques que le bâtiment encourra, par manque de retours d'expérience. S'il y a bien une vertu à (re)chercher des solutions, traditionnelles ou nouvelles, pour affronter les questions écologiques, il y en a moins à systématiquement vouloir singulariser la conception du bâtiment pour des raisons de stratégies professionnelles. À ce titre, il paraîtrait plus logique de faire évoluer ces dernières à partir de solutions éprouvées au rythme des retours d'évaluation des modèles précédents. Citons ici la filière automobile qui, sauf saut « quantique » technologique, voit sa production évoluer progressivement, modèle après modèle. Ainsi, le premier choix du concepteur consiste à vérifier si une technique

éprouvée ne remplit pas sa fonction, à la condition que celle-ci revête un caractère écologique. Corréler systématiquement écologie et innovation n'est pas nécessairement le premier acte fondateur d'une conception écologique. Ce premier acte serait probablement de vérifier si construire un bâtiment est l'unique réponse à la question posée à l'architecte par son commanditaire. Ce bâtiment nouveau répondra-t-il aux enjeux identifiés par ce dernier ? N'y a-t-il pas la possibilité d'envisager la réhabilitation d'un éventuel bâtiment en place, réhabilitation qui, la plupart du temps, présentera un bilan carbone bien plus favorable que celui d'un bâtiment neuf (du fait de l'économie des ressources en matière à mettre en oeuvre) ? S'il y a une vertu propre à une approche écologique, c'est celle de s'interroger sur les enjeux soulevés par le projet. Une analyse en termes de développement durable, incluant le volet environnemental, est ici relativement utile. Grégoire Bignier 2013.

#### ➤ PHASES DE FONCTIONNEMENT ET DE DEMANTELEMENT :

La phase de fonctionnement d'un bâtiment présente, en général, une empreinte écologique lourde. En effet, pour remplir sa fonction, il nécessite d'importantes ressources pour :

- ses besoins en énergie de chauffage, de climatisation ou d'éclairage.
- ses besoins en eau ;

Par ailleurs, il produit des déchets résultant des mêmes besoins (combustion, eaux usées et solvants divers). C'est pourquoi il est essentiel de minimiser l'ampleur de ces déchets dès la conception. Cet exercice ne peut s'effectuer qu'appuyer sur une estimation réaliste de la durabilité du bâtiment. En effet, plus elle sera longue, plus la somme annuelle des ressources et des déchets pèsera sur le bilan écologique.

#### **II-1-4-3-a Exemple d'une analyse de cycle de vie d'un bâtiment :**

A titre d'exemple nous avons choisis le centre Pompidou





Figure 3 : Vue générale sur le centre Pompidou  
source : [www.parisinfo.com](http://www.parisinfo.com)

Le **Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou** – communément appelé « **Centre Georges-Pompidou** », « **Centre Pompidou** » ou « **Centre Beaubourg** », et familièrement « **Baubourg** » – est un établissement polyculturel né de la volonté du président Georges Pompidou, grand amateur d'art moderne, de créer au cœur de Paris une institution culturelle originale entièrement vouée à la création moderne et contemporaine où les arts plastiques voisinaient avec les livres, le design, la musique et le cinéma.

Il est situé dans le quartier Saint-Merri, dans le 4<sup>e</sup> arrondissement de Paris, entre le quartier des Halles, à l'ouest, et le Marais, à l'est.

Il a été construit par les architectes : Renzo Piano, Richard Rogers, Gianfranco Franchini

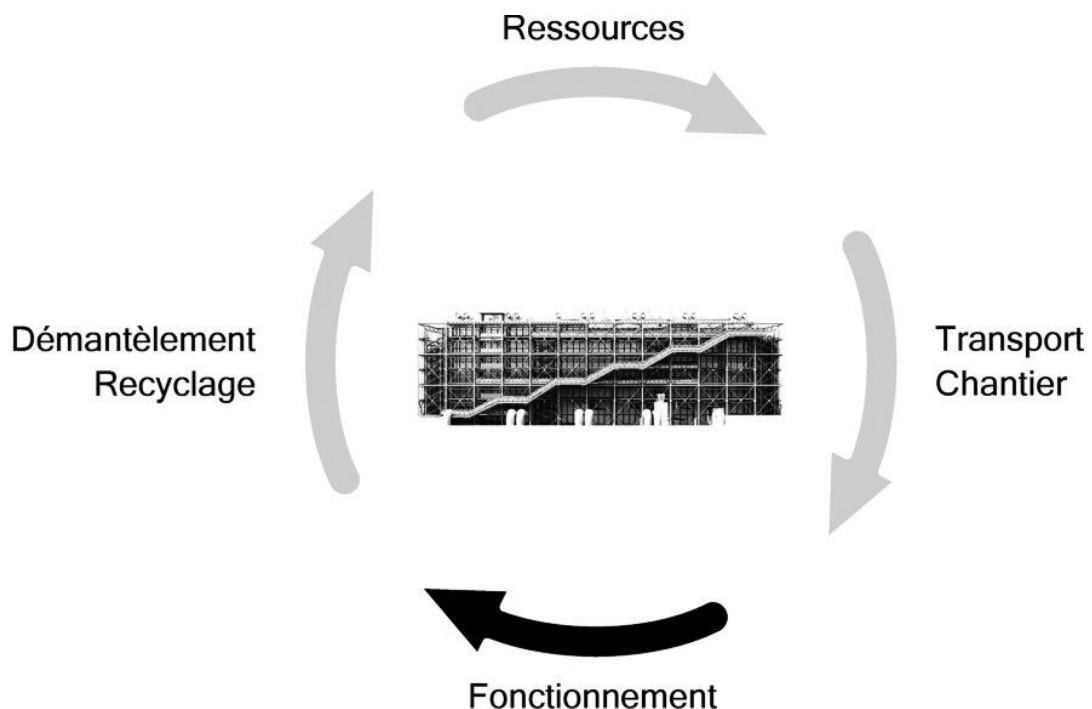
➤ L'analyse de cycle de vie de centre Pompidou a été faite par l'architecte Grégoire Bignier dans leur livre ARCHITECTURE & ECOLOGIE.

Selon Grégoire Bignier : le Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou, utilise, en parts à peu près égales, béton armé, acier peint et verre en façade. L'aspect innovant du bâtiment se justifiait du fait du caractère emblématique, symbolique et public du programme.

Au vu de l'emploi d'un système constructif rigoureux, bien qu'emphatique, on peut considérer que son empreinte en phase de ressources est en rapport avec l'importance que la société accorde à ce type de bâtiment. Situé en plein cœur de Paris, l'utilisation de la préfabrication a été judicieuse en termes de nuisances de transport et a permis, en outre, de limiter les nuisances de chantier. La durée du chantier de 1971 à 1977, relativement longue, s'explique en partie par

le caractère novateur de son programme, nécessitant de nombreux allers-retours entre concepteurs, constructeurs et maître d'ouvrage. On peut donc affirmer que son empreinte en phases de ressources, transport et chantier se justifie par l'importance que son commanditaire, l'État français, accorde à sa fonction culturelle.

En revanche, ayant été conçu durant une période historique où les économies d'énergie n'avaient pas l'importance qu'elles ont aujourd'hui, le bâtiment n'a pas été pensé avec cette contrainte. Les déperditions thermiques sont élevées du fait d'une surface vitrée inhabituellement généreuse. De même, l'emploi d'une structure métallique directement en contact avec le milieu extérieur implique l'existence de nombreux ponts thermiques et des coûts de maintenance très élevés. Le bâtiment a d'ailleurs nécessité une période de réhabilitation entre 1997 et 2000 qui ne s'expliquent pas que par sa fréquentation élevée, mais aussi par ses défauts. L'empreinte écologique en phase de fonctionnement est donc lourde. Enfin – mais était-ce la volonté des concepteurs ? –, sa conception de type Meccano, avec des portiques métalliques supportant des panneaux vitrés, permet d'envisager un démantèlement intéressant en termes de réemploi de matières. Cependant, étant donné le succès et le caractère symbolique du bâtiment, cette phase est difficilement envisageable, hors situation exceptionnelle (conflit, catastrophe naturelle, ruine prématurée, etc.). Ainsi, l'avantage du recyclage du bâtiment, lors de l'ultime phase de vie, repoussée à un horizon lointain et indéterminé, est ici largement occulté par le poids des charges en phase de fonctionnement.



**Figure 4 : Les phases de cycle de vie d'un bâtiment**  
source : architecture & écologie ;2013

## **II-2 CONCEPT DES ZONES ARIDES :**

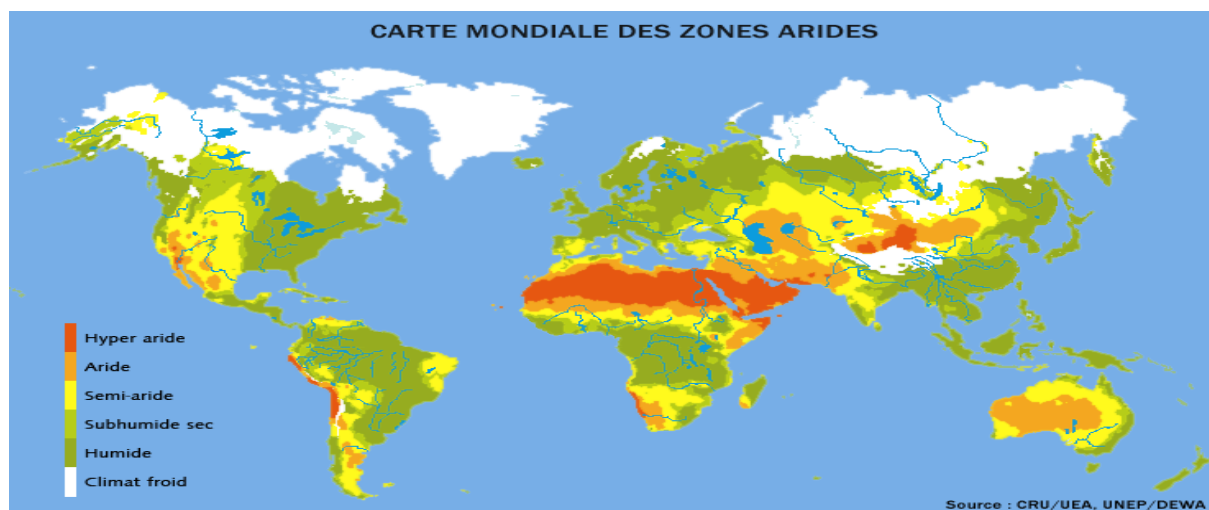
### **II-2-1 DEFINITION DES ZONES ARIDES :**

Selon the Encyclopedic dictionary of physical geography 1997, (cité par Boudjellal, 2009) : "Une zone dans laquelle la couverture végétale est éparse ou absente, et où la surface du sol est exposée a l'atmosphère et aux forces physiques qui y sont associées".

Selon l'UNESCO : "Dans la littérature scientifique, les déserts sont une zone sèche  $P < 250\text{mm}$  subdivisés en trois catégories : les zones hyperarides, les zones arides et les zones Semi-arides", pour l'établissement de la carte des sols du monde, la FAO8 et l'UNESCO ont Propose l'indice d'aridité bioclimatique :  $I = P/ETP$  (en mm par unité de temps), où :  
P = précipitations annuelles et ETP = évapotranspiration potentielle c'est a dire  
Quantité d'eau prélevée sur une nappe d'eau libre par l'évaporation + transpiration du couvert Végétal non limitée par la disponibilité en eau du sol.

### **II-2-2 SITUATION GEOGRAPHIQUE DES ZONES ARIDES :**

Selon Givoni (1978) Nous rencontrons les climats chauds arides dans les régions Subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du Nord-Ouest et du Sud, et dans l'Australie centre et occidentale. Elles sont situées généralement entre les latitudes 15' et 35' au Nord et Sud de l'équateur (Fitch et Branch,1960 ; Givoni, 1980 Konya, 1980; Baker, 1987 cité par Boudjellal, 2009).



**Figure 5 : Les zones arides**  
source : CRU/UEA ,UNEP/DEWA

### **II-2-3 CARACTERISTIQUES DES ZONES ARIDES :**

Le rayonnement solaire direct dans les zones arides est supérieur à 800 ou 900 w/m<sup>2</sup> sur une surface horizontale.

Le ciel est sans nuage pendant la plus grande partie de l'année, mais les brumes et les tempêtes de poussière sont fréquentes causées par des courants convectifs dus à l'échauffement intense de l'air à proximité du sol. Elle se produit surtout l'après-midi.

La faible humidité et l'absence de nuage ont pour conséquence une très large amplitude de température.

Les fluctuations de la température de l'air sont bien sûr beaucoup plus faibles, mais malgré tout une amplitude diurne de 20 °C n'est pas rare.

L'amplitude annuelle est influencée par la latitude géographique sous laquelle les températures d'été varient moins que celle de l'hiver, si bien que lorsque la latitude augmente les hivers deviennent relativement plus froids alors que les étés subissent peu de changements et l'amplitude annuelle est donc plus large.

Selon Givoni (1978) la tension de vapeur d'eau est à peu près constante, varie selon la position et la saison de 5 à 15 mm Hg.

Les pluies sont peu nombreuses et espacées.

La vitesse du vent est accompagnée fréquemment de tourbillons de sable et de poussière (Magri Elouadjeri, 2009).

### **II-3 L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE DANS LES ZONES ARIDES :**

#### **II-3-1 Définition de l'Architecture Bioclimatique :**

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables (comme les éoliennes ou l'énergie solaire) disponibles sur le site.

« La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement. » Alain Liebard andré de herde (guide de l'architecture bioclimatique -tome1, connaître les bases) ;1996.

D'après les définitions et les recherches, Il existe deux types d'architecture bioclimatique : -  
- l'architecture bioclimatique passive.  
- l'architecture bioclimatique active.  
C'est deux types ; on peut utiliser séparément ou de façon complémentaire.

### **II-3-2 Les Principes de l'Architecture Bioclimatique passive :**

Elle se fait lors de la conception et elle s'intègre dans la structure dès le départ, les recherches courantes sur le refroidissement du bâtiment suggèrent 4 systèmes passifs (Atif, 1987. Cité par Magri Elouadjeri, 2009) :

- Refroidissement par convection.
- Refroidissement par radiation.
- Refroidissement par évaporation.
- Refroidissement par inertie de terre.

Nous présentons dans cette partie les différents systèmes passifs de refroidissement Adoptés dans le milieu a climat chaud aride à savoir :

#### **a) la protection solaire :**

La protection solaire est l'ensemble des paramètres qui ont pour effet de contrôler les échauffements dus aux apports solaires par les ouvertures ou par les parois opaques.

Elle permet de limiter la gêne visuelle due à l'ensoleillement direct et à limiter les Gains d'énergie direct lorsque l'énergie solaire est importante.

Les masques architecturaux sont constitués par les balcons, débord de toiture, Francs Tableaux et linteaux de fenêtre, décrochement, loggias, patios, etc.L'effet des masques est Toujours l'affaiblissement de l'énergie solaire globale incidente.

Nous distinguons deux types de protection : la protection des parois transparentes et Des parois opaques.

Dans les climats chauds il peut être intéressant de doubler les murs par des parois extérieures décollées, assurant à la fois une mise à l'ombre de ses murs et une évacuation des surchauffes.

Le toit parasol a pour fonction d'empêcher le rayonnement solaire d'atteindre les surfaces externes du plafond . De plus , l'espace crée entre le toit parasol et la dalle du plafond est propice à la génération d'une ventilation naturelle capable de compenser les effets du flux radiatifs émis par le parasol si celui-ci absorbe le rayonnement solaire. (Magri Elouadjeri, 2009) .



**Figure 6 : Exemple de construction avec toit parasol.**  
**Source : Izard, 1993, cité par Magri Elouadjeri, 2009**

Il est intéressant de protéger des parois transparentes par :

- "l'auvent" tel que les Débord de toiture le brise-soleil horizontaux.
- "Le flanc" tel que les décrochements de façade saillis de refonds ..



**Figure 7 : Réponse architecturale a la protection solaire :  
loggias et l'effets de flanc sur l'immeuble**

**Source : Izard, 1993, cité par Magri Elouadjeri, 2009**

## **b) La ventilation**

La ventilation naturelle des bâtiments apparait comme un moyen simple et économe En énergie permettant de limiter les charges internes de climatisation et d'améliorer le confort Des occupants tout en assurant une bonne qualité de l'air intérieur. Elle relève d'un grand

Nombre de paramètres (conditions environnementales et climatiques en perpétuel Changement).

Selon Givoni (1978) les exigences de ventilation minimale et optimale dépendent du type de climat, et peut varier d'une saison à l'autre à l'intérieur d'une région donnée. Dans les zones à climat chaud et sec, il est souhaitable de réduire à un minimum la ventilation pendant la journée. En soirée le mouvement d'air est nécessaire pour réduire la température de l'air à l'intérieur et pour dissiper l'effet des surfaces internes chaudes.

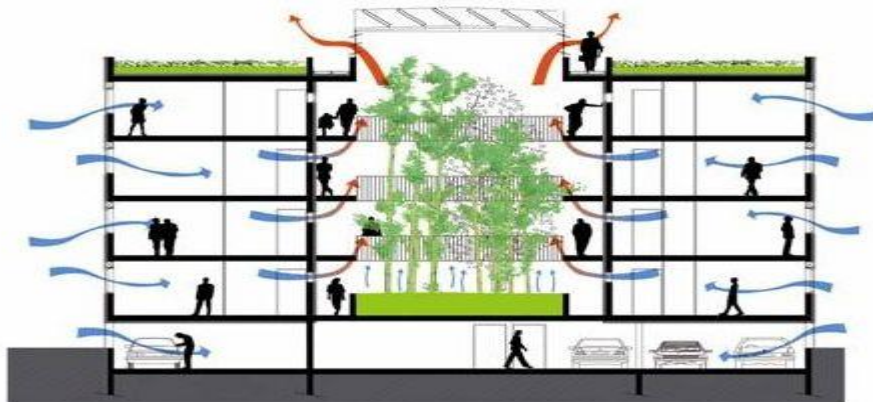


Figure 8 : Coupe d'un bâtiment à patio  
Source : <https://www.pinterest.fr>

L'architecture vernaculaire offre des exemples de systèmes architecturaux destinés à améliorer la ventilation naturelle des locaux : ce sont les capteurs de vent "Malquafs" employés notamment au moyen orient (Izard, 1993, cité par Magri Elouadjéri, 2009).

Lorsque l'on recherche simultanément la protection solaire et le maintien d'une ventilation, on peut utiliser des fermetures perméables à l'air : c'est le cas des persiennes des volets projetables, des volets persiennes des claustras ou des moucharabiehs.

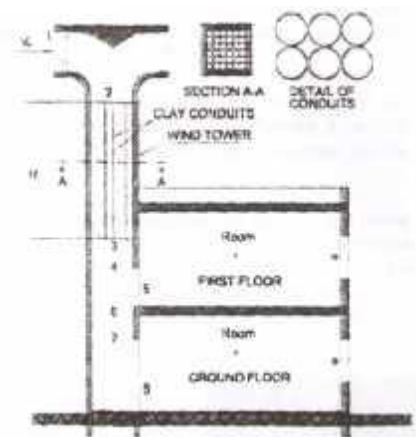


Figure 9 : Coupe d'une tour de refroidissement  
Source : Magri Elouadjéri, 2009

L'importance des surfaces sous lesquelles ces éléments sont utilisés dépend de la sévérité des conditions climatiques : cela va donc des volets persiennes des climats d'étés assez chauds (Méditerranéen), au moucharabiehs des zones arides où les nuits peuvent être relativement fraîches, pour finir avec des panneaux entiers de façade dans les climats où l'exigence de ventilation est une constante (climats tropicaux et équatoriaux).

(Magri Elouadjeri, 2009)



**Figure 10 : Le Moucharabieh, un élément architectural de contrôle, à droite  
Moucharabieh conçu par André Ravéreau à Ghardaïa.  
Source : Izard, 1993, cité par Magri Elouadjeri, 2009**

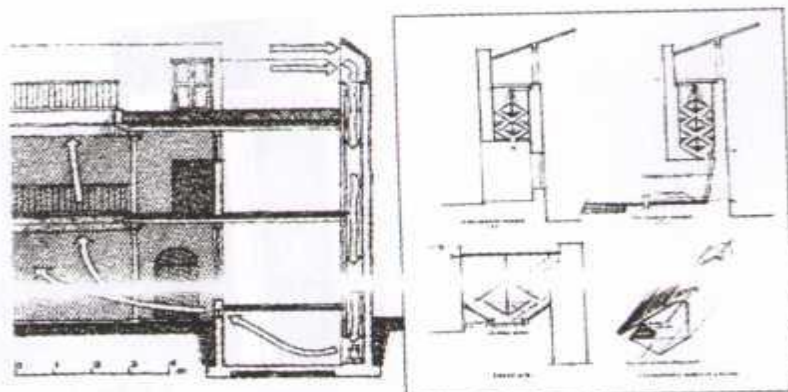
### **C) L'isolation thermique**

L'isolation thermique a pour effet de freiner et de réduire les flux de chaleur traversant la paroi de mur. En s'opposant à la pénétration excessive de chaleur pendant le jour, abaisse la température dans l'habitation sous la moyenne journalière.

En été, et sous des climats chauds arides, l'isolation thermique altère les possibilités de refroidissement nocturne, la température extérieure descend suffisamment bas pour créer un gradient thermique extérieure intérieure. Mais l'effet de la ventilation est en général prépondérant. (Magri Elouadjeri, 2009).

### **d) L'évaporation**

Dans les climats secs, on peut diminuer la température de l'air par son humidification. On obtient alors un air plus humide mais plus frais. L'architecture vernaculaire offre des exemples de systèmes d'humidification de l'air. C'est le cas notamment des tours à vent iraniennes ou les " maziaras " d'Égypte qui exploitent l'effet gargoulette.



**Figure 11 : Détail de fonctionnement d'un capteur de vent à gauche et à droite un détail de déflecteurs humidificateurs composant les Malquafs, d'après Hassan Fathi  
Source: Magri Elouadjeri, 2009**



## **f) La végétation**

La végétation sous ses diverses formes présente plusieurs effets :

- **Effet d'évapotranspiration :** Les plantes libèrent l'eau par les stomates de leurs feuilles et la perte évaporative de cette eau s'appelle la transpiration qui consomme 40% de l'énergie solaire captée par la plante. En effet, pendant que l'air chaud passe au-dessus de la surface des feuilles, l'humidité absorbe une partie de la chaleur et s'évapore. L'air entourant la surface de feuille est ainsi refroidi par ce processus. Cette interaction s'appelle l'évapotranspiration qui est responsable du transfert de l'humidité à partir du sol et des surfaces végétalisées vers l'atmosphère.

Par ailleurs, des études ont montré qu'en milieu urbain, la consommation de chaleur latente par évaporation d'eau peut établir un microclimat urbain plus frais ce qui fait baisser les températures dans l'ensemble d'un bâtiment et rend le refroidissement moins nécessaire en été. (Izard et Guyot. Cité par Benhalilou, 2008).

### **Effet d'ombre :**

80% des effets de refroidissement dans les sites urbains sont provoqués par l'ombrage des arbres d'alignement (Hoffman et Shashua. Cité par Benhalilou, 2008) . Pendant le jour, l'ombre d'arbre réduit le gain de chaleur dans les bâtiments en réduisant les températures de surface des environnements. La nuit, les arbres bloquent l'écoulement de la chaleur du bâtiment au ciel et aux environnements plus frais. ( Benhalilou, 2008) .

### **Effet de brise vent :**

Pendant la saison hivernale, selon la taille et la densité de feuillage, les arbres peuvent être utilisés comme coupe-vent réduisant ainsi la perte de chaleur des bâtiments.

Une étude menée au Nevada, a estimé que deux à cinq rangées d'arbres ou d'arbustes assurent une isolation efficace. Même une simple rangée arrive à fournir une certaine action de coupe-vent. Ce dernier, réduit de manière significative la vitesse de vent pour une distance égale à 10 fois la taille des arbres. Dans le climat chaud arides, les arbres sont employés pour bloquer les vents chauds et chargés de poussières. (Benhalilou, 2008).

## **II-3-3 Les principes de l'architectures bioclimatiques actifs :**

Par l'utilisation des énergies renouvelables, elles sont des énergies naturelles illimitées et non polluantes<sup>9</sup>. Les sources renouvelables sont :

### **a) Les capteurs solaires thermiques :**

La chaleur est récupérée grâce à un fluide (eau + antigel ou air) caloporteur, qui s'échauffe en circulant dans un absorbeur placé sous un vitrage. Celui-ci laisse pénétrer la lumière solaire et minimise les pertes par rayonnement infrarouge de l'absorbeur en utilisant l'effet de serre. (Liébard et DE Herde, 2005)



Figure 12 : Les capteurs solaires thermiques

Source : <https://www.romande-energie.ch>

#### b) Le chauffe-eau solaire :

Le chauffe-eau solaire est composé de trois principaux éléments :

- des capteurs thermiques vitrés qui reçoivent

le rayonnement solaire

- un ballon de stockage de l'eau sanitaire.
- un ensemble de régulation.

L'eau glycolée, chauffée par le capteur

solaire, transfère sa chaleur à l'eau sanitaire du ballon de chauffe grâce à un échangeur.

L'eau du ballon de chauffe est transférée à un ballon d'appoint, où un système annexe permet de porter l'eau à la température désirée. (Liébard et DE Herde, 2005)

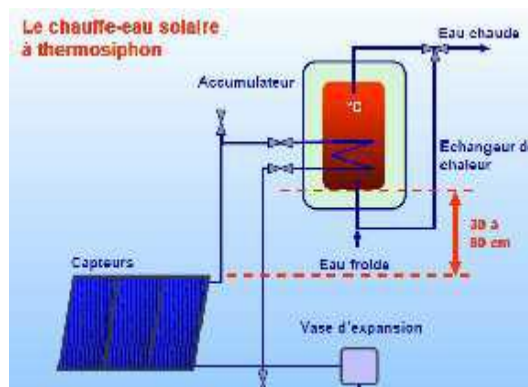


Figure 13 : Schéma de fonctionnement de chauffe-eau solaire

Source : Liébard et DE Herde, 2005

### Les panneaux photovoltaïques :

La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques, sans pièces tournantes et sans bruit.

L'électricité produite peut être soit stockée dans des batteries, soit convertie par un onduleur pour être distribuée aux normes sur le réseau. ( Liébard et DE Herde, 2005)

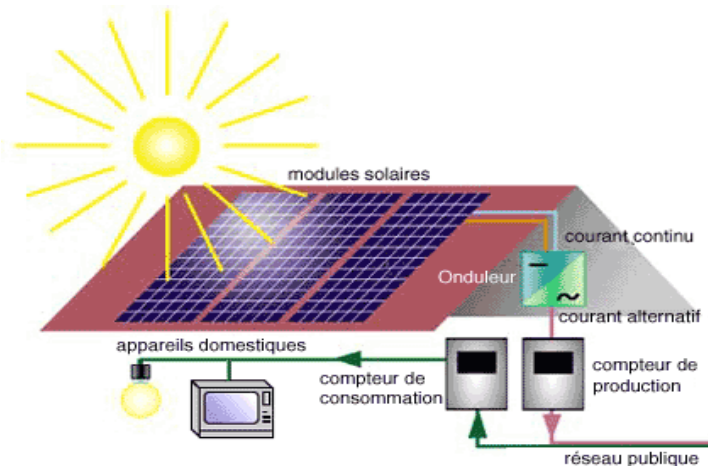


Figure 14 : Schémas de principe de technologie photovoltaïque  
Source: Panneau Solaire Photovoltaïque © 2011

### d) L'énergie éolienne

Une hélice entraînée en rotation par la force du vent permet la production d'énergie mécanique ou électrique en tout lieu suffisamment venté.

Les applications de l'énergie éolienne sont variées mais la plus importante consiste à fournir de l'électricité. Ce sont des parcs d'aérogénérateurs ou «fermes» éoliennes.

Ils mettent en oeuvre des machines de moyenne et grande puissance (200 à 2 000 kW). (Ministère de l'énergie et des mines, 2007)

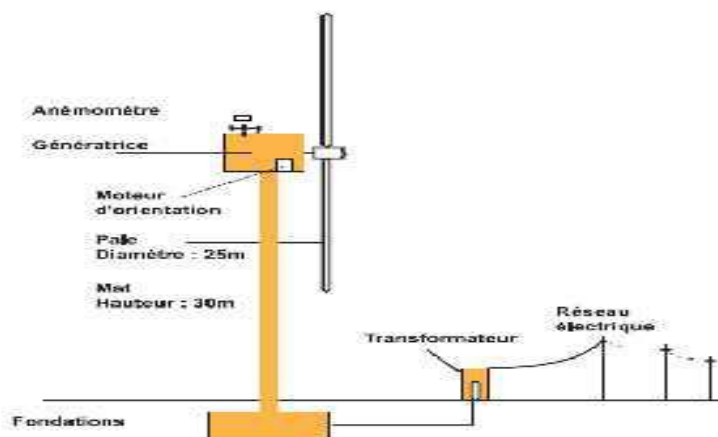


Figure 15 : Les éléments composants de l'aérogénérateur  
Source : Ministère de l'énergie et des mines, 2007

### e) La géothermie

Le principe de la géothermie consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou d'électricité. On distingue quatre types de géothermie ; la haute, la moyenne, la basse et la très basse énergie. ( Liébard et DE Herde, 2005)

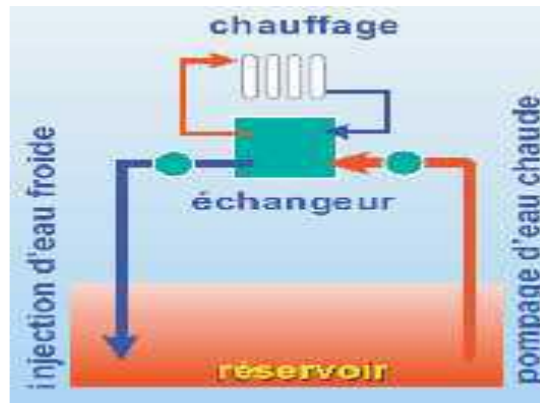


Figure 16 : Les éléments composants de la géothermie  
Source : Liébard et DE Herde, 2005

## II-4 Analyse thématique des hôpitaux :

### II .4. 1. Définition de la santé :

**Selon l'OMS :** La santé est un état complet de bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

**Selon René Dubos:** État physique et mental relativement exempt de gênes et de souffrances qui permet à l'individu de fonctionner aussi longtemps que possible dans le milieu.

**Selon Larousse médical:** état de bon fonctionnement de l'organisme.

### II .4.2. La santé publique :

**Selon L'organisation mondiale de santé (O.M.S):** « La santé publique est un ensemble de conditions naturelles favorables, dans lesquelles se développent des organismes vivants, en particulier, l'homme. »

**Selon Larousse :** « La santé publique désigne à la fois l'état sanitaire d'une population apprécié via des indicateurs de santé (quantitatifs et qualitatifs) ».

### II .4.3. La santé dans le monde :

En régime de plein-emploi, la santé et l'éducation de la population sont les conditions du développement de chaque nation. Partout dans le monde les systèmes de santé connaissent de nombreux bouleversement depuis les années quatre-vingt ;

La création d'une agence spécialisée qui est l'organisation des nations unies (ONU), fondée en 1948 et dont le siège est situé à Genève, en Suisse. Son but est d'amener tous les peuples au niveau de santé le plus élevé possible.

La création de l'organisation mondiale de la santé « O.M.S » en 1964 et qui se donne pour objectif la protection sanitaire globale de la population et recommande l'unification des services de santé de base.

L'Union européenne a produit de nombreuses directives, règlements ou décisions pour protéger la santé des consommateurs.

#### **II .4.4. La politique sanitaire Algérienne :**

L'organisation du système national de santé en Algérie est basée sur les principes d'universalité, d'égalité d'accès aux soins, de solidarité, d'équité et de continuité des prestations de santé, ainsi La régionalisation, la hiérarchisation des soins et sur la complémentarité des activités des établissements constitués en réseau ou toute autre forme de coopération.

#### **II .4.5. Les établissements sanitaires :**

##### **II .4.5.1. Définition des établissements sanitaires :**

Un établissement sanitaire est un équipement qui assure plusieurs fonctions pour la prise en charge de la santé public, leur rôle est d'examiner (diagnostic), traiter (thérapie), le suivi médical (rééducation) et la prévention (prophylaxie).

##### **II .4.5.2. Typologie des équipements sanitaire :**

<b>Cabinets médicaux</b>	Des lieux privés de petite envergure, pour des consultations et des soins. Ils peuvent contribuer à reprendre une partie de la demande sur les soins spécialisés.
<b>Dispensaires</b>	Ce sont parfois des annexes des hôpitaux, ou bien des points de santé disposés pour répondre aux besoins et urgences médicales du quartier mais n'ayant pas la fonction d'accueil des malades séjournant, et dotés d'une technologie réduite.
<b>Cliniques</b>	Est un établissement généralement privé ou public où il reçoit des malades et des opérés, constitué exceptionnellement d'un seul service.
<b>Polyclinique</b>	Ce sont des équipements de santé intermédiaire entre les hôpitaux et les dispensaires, ils sont dotés d'une bonne technologie et pouvant avoir la fonction d'accueil pour des malades nécessitant un séjour.

<b>Centres de soins</b>	Ce sont des centres spécialisés, complémentaires des autres établissements, possédant une autonomie médicale qui leur est nécessaire (ex : thalassothérapie)
<b>Hôpitaux</b>	Ils sont localisés dans les grands noyaux urbains pour faciliter ils assurent les soins pour des tranches médicales spécifiques, et regroupent des équipements médicaux très sophistiqués.

**Tableau 02 : les équipements sanitaires en Algérie**

### **II .4.5.3. Définition de l'hôpital :**

**Selon LAROUSSE :** « Établissement public ou établissement privé ayant passé certaines conventions avec l'État et où peuvent être admis tous les malades pour y être traités »

**Selon l'OMS :** « Établissement desservi de façon permanente par au moins un médecin et assurant aux malades, outre l'hébergement, les soins médicaux et infirmiers. »

### **II .4.5.4. L'histoire des hôpitaux dans le monde :**

L'architecture hospitalière, du bîmâristân à l'hôpital moderne ...

A travers les périples et les grandeurs de l'histoire de l'humanité, le concept architectural des lieux hospitaliers a connu des mutations multiples. Tantôt lié au culte et aux rites, tantôt aux religions et à la science, il se transforme encore en augmentant l'espace des soins ambulatoires. Et comme la fonction crée la forme...

#### **-Dans l'Antiquité :**

Certains édifices avaient des fonctions autant religieuses que sanitaires. De ce fait, l'architecture hospitalière a hérité du caractère solennel et monumental. Le portique, ou le temple, est un espace polyvalent qui fait office soit de dortoir, soit d'espace de consultations ouvert sur l'aire centrale sacrée et clos sur l'extérieur.

### **-Au Moyen Âge :**

Jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, l'Eglise prenait en charge les pauvres et les malades. Elle devait donc adapter ses bâtiments pour les héberger et délivrer les soins, appelée aussi hôpital-dieu ou hôpital-église. Ils sont situés à proximité d'une source d'eau, nécessaire à la blanchisserie, l'évacuation et la cuisine.

### **-A l'ère classique :**

L'hôpital-palais inspiré du modèle italien, adopte de nouvelles formes : la croix et la cour. Chaque corps de bâtiment constitue le bras d'une croix et délimite un espace central : une cour carrée ou rectangulaire. Par la suite, les hôpitaux ont été construits selon une logique bien particulière, qui évolua avec les connaissances médicales. C'est notamment les notions d'hygiène et de contagion qui ont influencé l'architecture de ce secteur.

Par la suite, les hôpitaux ont été construits selon une logique bien particulière, qui évolua avec les connaissances médicales. C'est notamment les notions d'hygiène et de contagion qui ont influencé l'architecture de ce secteur.

### **-L'Ere Industrielle :**

La découverte de la transmission des germes dans les années 1860 révolutionne la conception hospitalière. Les travaux de Louis Pasteur démontrent la nécessité de combattre la contagion en séparant les malades et en stérilisant les outils médicaux. Chaque maladie, puis chaque malade est isolé au sein « des pavillons » .

Ce principe de l'isolement définit un nouvel âge de l'hôpital. L'éclatement de la composition architecturale en pavillon multiples facilite l'intégration dans son environnement de l'hôpital conçu comme un quartier, voire une cité-jardin.

### **-L'hôpital bloc dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle :**

Les architectes doivent répondre essentiellement à plusieurs exigences : préserver l'hygiène et faciliter une circulation rapide des malades, notamment entre la chambre et le bloc opératoire, ou les urgences et le bloc opératoire.

L'intégration de la dimension économique de la santé dans la construction des hôpitaux engendre un nouveau modèle, conçu aux Etats-Unis, dans lequel la rationalisation des fonctions et des coûts s'exprime par la verticalité. Les circulations convergent vers un unique pôle vertical. Les pavillons se superposent pour donner naissance aux niveaux : l'hôpital bloc est né.

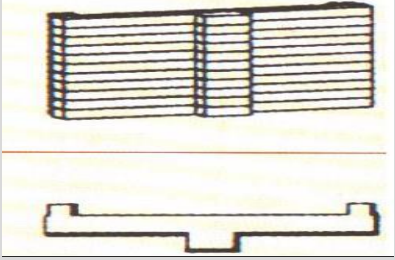
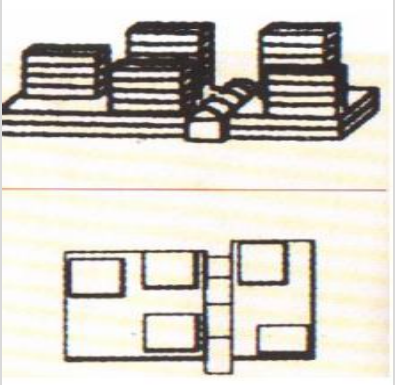
**-L'hôpital poly bloc, ouvert sur la ville :**

Après les années 1980, les concepteurs d'hôpitaux tentent de concilier, par les choix architecturaux et urbains, la fonctionnalité et l'humanisation. Ils choisissent de prolonger la ville dans l'hôpital en organisant les fonctions le long d'une vaste rue intérieure. Le concept architectural de l'hôpital européen Georges-Pompidou s'appuie sur quatre principes majeurs : ouverture, fonctionnalité, confort, sécurité.

**II .4.5.5. Classifications des hôpitaux :**

Type:	Caractéristique :	Illustration:
Hôpital de type médiéval « LE HALL »:	grande salle des malades en forme de réfectoire ou de dortoir monastique commune aux deux sexes, prolongée par une chapelle.	
Hôpital de type classique en forme de palais :	salles des malades séparées en fonction de plusieurs critères et disposées autour d'une cour ouverte. Convergeant vers la chapelle, elles sont disposées selon un plan en croix, en T, en L, ou tout simplement allongé avec une chapelle au centre de deux salles respectivement réservées aux hommes et aux femmes.	
Hôpital de type classique en forme de couvent :	salles des malades séparées et disposées autour d'une cour fermée. La chapelle constitue un bâtiment indépendant. La cour dans ce type est importante dans ce dispositif spatial, elle est d'une orthogonalité parfaite. Les salles sont organisées autour d'elle.	
hôpital de type peigne (dit pavillonnaire)	Bâtiments disposés en unités parallèles reliées par des galeries ou des ailes basses. Ce dispositif est fondé sur la volonté de limiter les contaminations en: séparant les pathologies, l'hygiène et la ventilation. Les salles communes sont superposées dans des pavillons.	
Hôpital pavillonnaire	Dont le type est fixé par l'architecte Viel (1787). Dans la conception de ces hôpitaux on intègre les jardins (un bien fait psychique) qui participe dans la notion de soin. Les pavillons sont reliés ou pas par des galeries.	



Hôpital bloc en hauteur	Un bâtiment linéaire et élevé avec ou sans les redans. La circulation se fait à partir des axes verticaux. La circulation horizontale est faite soit avec un simple couloir ou avec un double couloir pour raccourcir les distances. L'organisation à double couloirs n'était permise qu'avec le développement des systèmes d'aérations.	
Hôpital poly bloc :	Locaux éclatés en forme de tours ou de barres. La tendance contemporaine. L'hébergement se fait par des unités de 15 à 20 lits. Avec des chambres individuelles ou à deux organisées dans des plots. Elles sont reliées entre elles et aux services techniques par des rues intérieures. C'est une topologie qui s'inspire de modèle pavillonnaire pour garder l'échelle humaine et contrôler les distances.	

**Tableau 03 : classification des hôpitaux**

## **II .5. Présentation des exemples :**

### **II .5.1. L'hôpital général de Laghouat 240 lits :**

#### **II .5.1.1. Fiche technique :**

Localisation : au chef-lieu de la Wilaya de Laghouat

Maître d'ouvrage : ministère de la santé et de la population.

Maître d'œuvre : Zerarga H architectes

Surface utile : 21 262 m<sup>2</sup>

Nombre de lits : 240 lits.

Année du projet: 2016

#### **II.5.1.2. Contexte du projet :**



**Figure 17 : vue générale sur l'hôpital**  
**Source : ZH architectes Année**

Laghouat est une ville d'Algérie située dans le Nord du Sahara, au pied de l'Atlas Saharien. Elle se trouve à 329 km au sud d'Alger et à 750 m d'altitude son climat est continental aride avec des moyennes de 8 °C l'hiver et de plus de 27 °C l'été.

La construction de cet hôpital entre dans le cadre du programme sud et du développement et modernisation du secteur sanitaire national, visant à apporter une bouffée d'oxygène à ce secteur essoufflé dans cette Wilaya.

### **II.5.1.3. Accessibilité et circulations :**



Figure 18 : les différents accès au projet  
Source : ZH architectes ; traité par les auteurs 2019

### **II.5.1.4. Les grandes lignes du programme :**

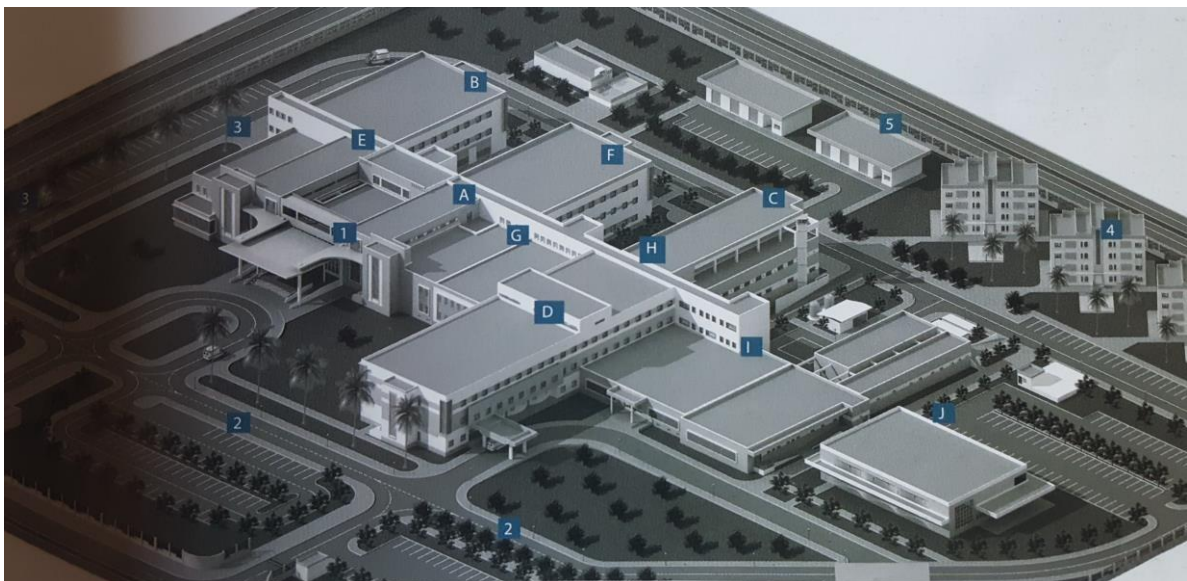


Figure 19 : Vue d'ensemble de l'hôpital  
Source ZH architectes

**RDC :**

- A. Accueil et orientation
- B. Administration
- C. Pharmacie
- D. Imagerie médicale
- E. Consultation externe
- F. Hôpital du jour

**1 étage :**

- A. Accueil
- B. Orthopédie
- C. Bloc opératoire
- D. Gynéco-obstétrique
- E. Pédiatrie
- F. Néonatalogie
- G. Laboratoire
- H. Exploration fonctionnelle
- I. Urgence
- J. Salle de conférence

**2 étages :**

- A. Accueil et orientation
- B. Chirurgie générale
- D. Hospitalisation
- F. Chirurgie générale

**Aménagement extérieur :**

- 1. Accès
- 2. Parking public
- 3. Parking service
- 5. Locaux d'entretiens

**II .5.1.5. Synthèse de l'exemple :**

Cet hôpital a été abordé dans une triple dimension: clarté et lisibilité, flexibilité et polyvalence, dimensionnement éclairé.

Le souci de l'humanisation de l'hôpital, qui ne doit être uniquement un lieu de soins a conduit les concepteurs à conjuguer les flux de patients avec le confort requis; cette exigence a imposé la hiérarchisation des services tout en rassemblant les prises en charge ambulatoires (consultations externes hospitalisation de moins de 24h) avec les différentes unités de soins dans un même niveau; cette option qui se concrétise au RDC confère à l'ouvrage un gain appréciable dans son fonctionnement en permettant notamment :

1. Un accueil direct et simplifié des patients ambulatoires.
2. Une utilisation très fluide des circulations verticales.
3. Une concentration du plateau technique d'exploration fonctionnelle.

## **II .5.2. Hôpital Pondok Indah Bintaro Jaya:**

### **II .5.2.1. Fiche technique :**

Localisation : Jakarta, Indonésie

Maître d'œuvre : l'architecte Thomas Hanley  
d'argent

Surface du projet : 3854m<sup>2</sup>.

Nombre de lits : 230 lits.

Année du projet : 2018



Figure 20 : vue générale sur le projet

Source : pinterest

### **II .5.2.2. Contexte du projet :**

Jakarta « la capitale de l'Indonésie » est située à l'extrémité nord-ouest de l'île de Java, Elle possède un climat équatorial, caractérisé par une chaleur humide constante, accentuée entre novembre et mai. La construction de cet hôpital vise à représenter des services de santé de premier ordre pour les patients locaux et internationaux et une approche centrée sur le patient qui englobe le service du client et l'excellence de la qualité, afin de fournir des services innovants basés sur les principes de bonne gouvernance d'entreprise et de bon gouvernement clinique.

### II .5.2.3. Accessibilité et circulation :

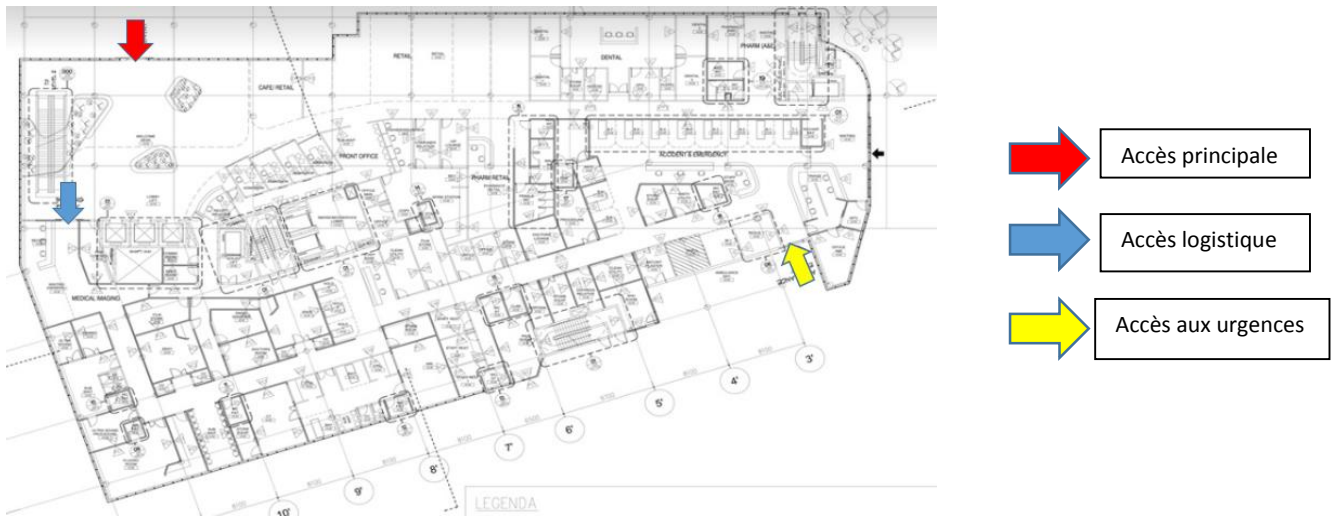


Figure 21 : Les différents accès au projet

Source : pinterest

### II .5.2.4. Les grandes lignes du programme :

Le développement sur 10 niveaux comprend :

- 4 niveaux d'unités d'hospitalisation,
- 3 niveaux de diagnostic et de traitement,
- 1 service du personnel
- 2 niveaux de l'arrière de la maison et du parking en sous-sol.

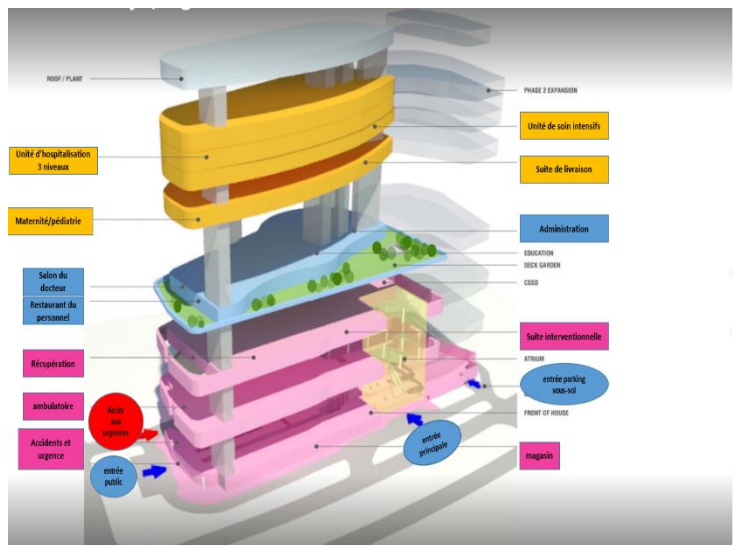


Figure 22 : L'affectation des espaces

Source : pinterest

### II .5.2.5. Les éléments retenus de cet exemple :

- Nécessité d'avoir plusieurs accès et les différencier
- Les urgences et le plateau technique au rez de chaussée
- les urgences et le plateau technique au rez de chaussée

- Entrée principale toujours marquée.
- Favoriser l'éclairage naturel

### **Conclusion :**

« L'analyse des cycles de vie d'un projet, d'un process ou d'un matériau constitue un outil très performant pour entreprendre la conception d'un projet. Toute la dimension historique d'un projet de construction – son histoire, son avenir, son fonctionnement, son bilan – est contenue dans cette approche qui décrit sa capacité à être en relations avec son environnement »

Gregoire Bignier, livre architecture & écologie.

En conclusion l'application des principes de l'écologie industrielle dans toutes les étapes de l'analyse de cycle de vie du bâtiment nous a assuré que la conception d'un hôpital écologique qui peut répondre aux enjeux du futur est possible sans réduire le confort des utilisateurs, et sans négliger leur intégration au site, et son organisation.

# **Chapitre III :**

**Conception d'un établissement public hospitalier  
De 220 lits dans la ville nouvelle d'El Ménéaa**

## **Introduction :**

La conception d'un projet architectural est le résultat d'un processus complexe qui réunit plusieurs aspects et qui essaye de répondre et s'adapter avec les différentes contraintes liées au thème, urbain, programme et autres aspects.

Ce chapitre est consacré pour l'analyse de notre cas d'étude, qui est la ville nouvelle D'el Ménéaa, et de l'aire d'intervention afin de faire sortir des recommandations qui va nous Aider à tracé les premières lignes de notre projet.

## **III-1 DIAGNOSTIQUE ET ANALYSE :**

### **III-1-1 ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :**

#### **III-1-1-1 PRESENTATION DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :**

La ville nouvelle d'El Ménéaa fait partie du programme des villes nouvelles, mis en place par l'état algérien, pour maîtriser le phénomène de croissance urbaine auquel le pays fait face. Une ville fondée sur un grand réalisme opérationnel et économique, elle favorise le bien-être social et s'inscrit dans une vision du développement durable.

#### **III-1-1-2 SITUATION DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :**

##### **A-situation national**

la ville d'El-Ménéaa Située à 870 km au sud d'Alger, Prévue la 58eme wilaya .

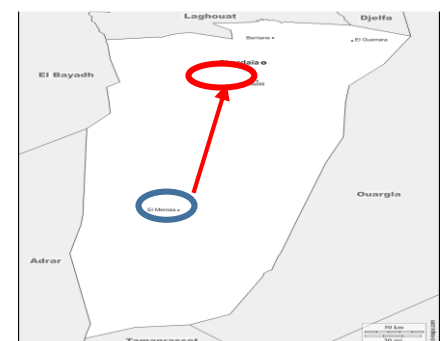


**Figure 23 :situation nationale de la ville nouvelle d'el Meneaa**

Source : Google maps traité

##### **B-situation régionale**

Située à 270 km au sud-ouest de Ghardaïa. Elle est limitée Par la wilaya de Tamanrasset au sud, la wilaya d'Ouargla À l'est, les wilayas d'El Bayadh et Adrar à l'ouest, et la ville De Ghardaïa au nord. Sa population actuelle est de l'ordre De 50 000 habitants, répartis sur 49000 km<sup>2</sup>.



**Figure 24 : situation régionale de la ville nouvelle d'el Meneaa**

Source : Google maps traité



### c-situation communale

La ville nouvelle est projetée sur le plateau d'Hamada au Nord-est la ville ancienne d'El Ménéaa. Une falaise de plus de 40 mètres de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute.

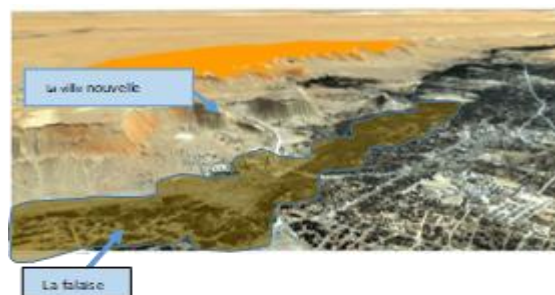


Figure 25 : situation communale de la ville nouvelle d'el Meneaa

Source : egis 2012

### III. 1.1.3. Accessibilité de la ville nouvelle d'El-Menia

Desservie par :

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



Figure 26 : localisation du site de la ville nouvelle d'el meneaa

Source : egis 2012

### III-1-1-4 Contexte climatique de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

#### a) température :

La ville nouvelle possède un climat saharien avec des étés chauds et secs. Les températures pouvant atteindre les 40°C à l'ombre, et des hivers tempérés et frais, avec des températures pouvant descendre en dessous de 0°C.

#### b) Ensoleillement :

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

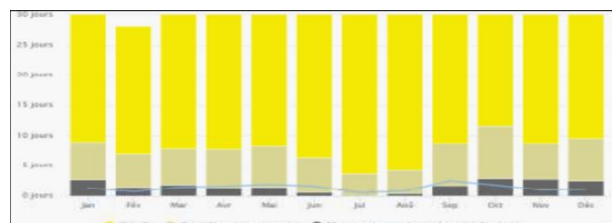
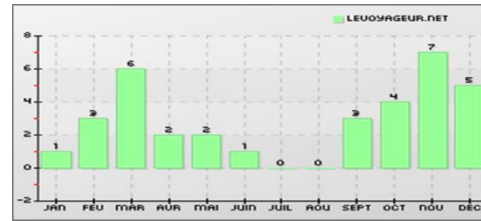


Figure 27 :température moyenne dans la région d'el Meneaa

Source :google

**c) la pluviométrie :**

- La ville nouvelle est dans une zone aride de faible pluviométrie.
- Un risque de pluies torrentielles.



**Figure28 : précipitation dans la région d'el Meneaa**

Source : Google

**d) l'humidité de l'air :**

Le taux moyen de l'humidité est rarement supérieur à 65% parfois, il peut descendre au-dessous de 30%

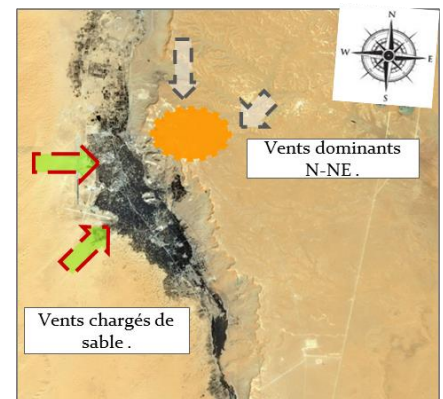
**e) Vent :**

En règle générale, la ville d'El Ménéaa est sujette à des vents fréquents entre janvier et août de directions multiples :

Nord-Ouest de janvier à juin et de septembre à décembre,

Nord-Est de juillet à août,

Vent Sirocco (vent saharien violent, très sec et très chaud de direction Nord-Sud) de mai à Septembre



**Figure29 : cartographie de la direction des vents dominants**

Source : egis2012

**III-1-1-5 ENCRAGE JURIDIQUE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :**

La création de cette ville nouvelle résulte de l'application directe de la loi n° 02.08 du 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement. Art 1 : En application des dispositions de l'article 6 de la loi n° 02-08 du 8 mai 2002, susvisée, il est créé une ville nouvelle dénommée « ville nouvelle d'El Ménéaa ». Art 2 : La ville nouvelle d'El-Ménéaa est implantée dans la commune d'El-Ménéaa dans la wilaya de Ghardaïa. Sur une moyenne annuelle de 11j/an.

### III-1-1-6 Création de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

#### 6. 1. Contexte de création :

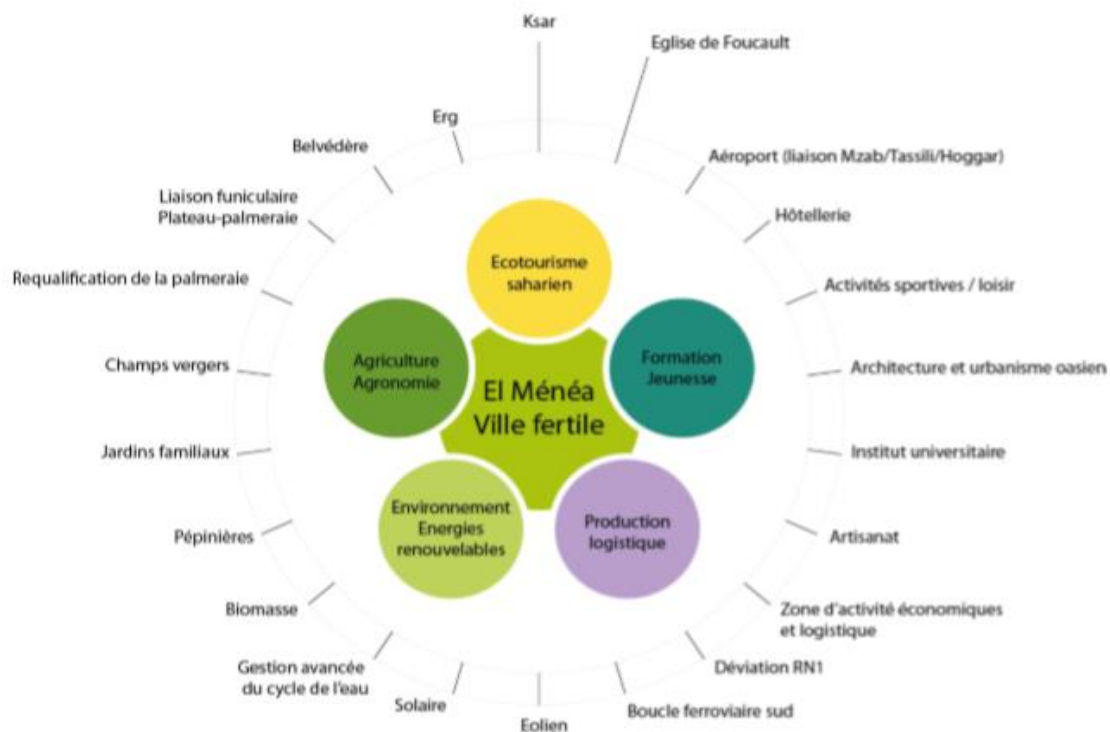
Le projet de Ville Nouvelle à El-Menia s'inscrit dans le contexte du Schéma National d'Aménagement du Territoire 2030. Il répond à deux objectifs principaux, l'un national, l'autre local :

- Equilibrer le développement urbain de l'Algérie en direction du Sud.

- Permettre le desserrement de l'agglomération actuelle d'El-Ménéaa – Hassi El Gara.

#### 6. 2. Vocation de création de la ville nouvelle :

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



**Figure 30 : Vocation de la Nouvelle ville D'EL Ménéaa**  
source :Egis ;2012

#### 6. 3. Les enjeux de création de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

- Promotion d'un tourisme saharien dont El-Ménéaa peut devenir un hub en réseau avec les autres hauts lieux du patrimoine naturel et humain du sud algérien.
- Développement de l'agriculture irriguée.
- Promotion des énergies renouvelable.

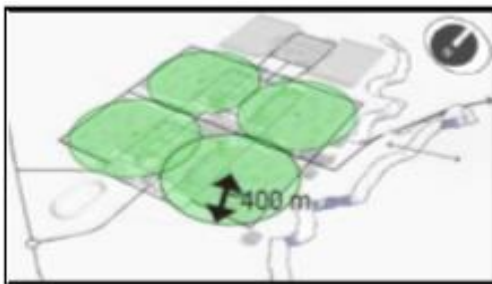
- Restauration des équilibres écologiques dans la palmeraie et dans les noyaux urbains historique d'El Ménéaa et Hassi El gara.
- Fixer la population locale à travers d'amélioration du niveau des services, des équipements et de l'emploi dans la région.

### **III-1-1-7 Principe d'aménagement de la Ville Nouvelle d'ElMénéaa :**

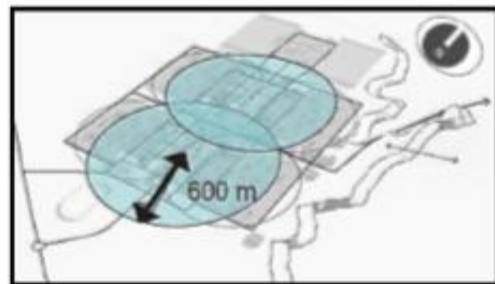
#### **7. 1. L'organisation spatiale et l'occupation de sol :**

la conception proposée pour le découpage de la ville en quartiers : faire une ville de faibles distances, dans laquelle on peut accéder à pied depuis son logement à la plupart des facilités de la vie quotidienne, conduit à structurer l'habitat en unités de vie autonomes, quartiers dotés de tous les équipements scolaires, sportifs, commerces... Ainsi le « quartier prioritaire », ville de 25 000 habitants, est constituée de 4 quartiers d'environ 6000 habitants, de nouveaux quartiers venant ensuite s'ajouter pour obtenir la ville étendue à 50000 habitants.

Le projet de la Ville Nouvelle est enveloppé par la zone de protection de 350 hectares, barrière climatique brise-vent et espace de développement économique par l'agriculture saharienne.<sup>8</sup>



**Figure 31 : les quartiers de la ville nouvelle**  
source :Egis ;2012



**Figure 32 : les équipements à l'échelle de la ville**  
source :Egis ;2012

#### **7. 2. Réseaux viaire :**

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

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

<sup>8</sup> Egis ,2012 ; Mission -B -ville d'EL Ménéaa

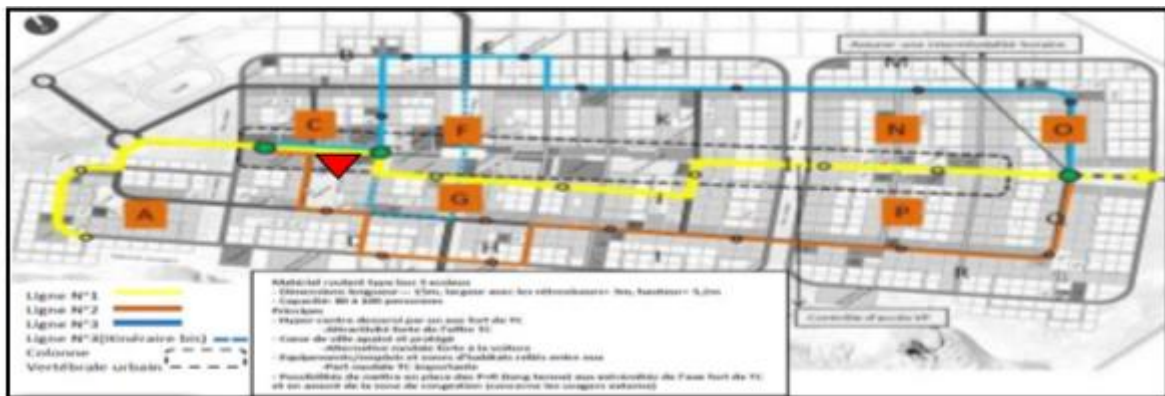


**Figure 33 : Hiérarchisation de voiries**  
source : Egis 2012

### 7. 3. Système de transport :

Ce système est composé de 3 lignes régulières dont une ligne « structurante » (N°1) qui emprunte le corridor de TC à potentiel fort. Cette ligne relie l’axe central de la ville (générateur de trafic important) aux secteurs urbains les plus peuplés (A, N, P, O).

Les deux autres lignes sont des lignes secondaires (fréquences moins fortes). Elles « rattachent » les quartiers périphériques à la partie centrale de la ville.



**Figure 34: réseau de bus urbain de la ville nouvelle d’el ménéaa**  
source :Egis ,2012

### 7.4. Système écologique de la ville nouvelle d’El Ménéaa:

#### 1. Les Champs vergers :

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

## 2. La pépinière vitrine d'acclimatation :

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

## 3. Le jardin expérimental :

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

## 4. Les jardins familiaux :

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

## 5. Les jardins privés :

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

## 6. Les placettes et traverses :

Localisée au cœur d'un quartier d'habitation

## 7- la flore :

Chaque milieu naturel dispose d'un cortège floristique adapté aux conditions climatiques et édaphiques de la région. Ainsi les plantes peuplant le Sahara sont adaptées à la sécheresse. Parmi la végétation qu'on trouve dans ces milieux :



Figure 35 : Albizzia

Source : MATEV, 201

Figure 36 : Palmier  
des Canaries

Source : MATEV, 201

Figure 37 : Hibiscus rose  
de Chine

Source : MATEV, 201

## 8. La faune :

Le territoire de la Wilaya de Ghardaïa dispose d'un patrimoine faunistique riche et varié. La faune recensée au niveau d'El-Ménéaa est composée de :

- oiseaux : Anas platyrhynchos, Tadorna Tadorna, Tadorne de belon, Tadorne casarca, Aigrette garzette, Erodias alba, etc...
- Mammifères : Tanis, Phenias, Camilus, ovis // Batraciens : Grenouilles et crapauds Reptiles : Couleuvre, serpentése, ... // Poissons : Barbu loca

## 7. 5. La gestion des eaux de la ville nouvelle d'El-Ménéa

### 1. Réseau d'alimentation en eau potable :

Pour assurer les besoins de la ville en eau, il est planifié de créer des forages dans chaque phase selon la nécessité. La localisation exacte de ces forages dépend de l'emplacement des nappes phréatiques. Les réservoirs alimentés par les forages assurent des pressions de service satisfaisantes pour les usagers.

	TOTAL par phase <sup>2</sup>		TOTAL cumulé		Dont pour eau potable strict (en cumulé)	
	l/s	l/s	m3/h	l/s	m3/h	
PHASE 1 (2016)	63	63	227	50	180	
PHASE 2	98	161	579	124	445	
PHASE 3	123	284	1 023	211	761	
PHASE 4 (2030)	24	308	1 108	228	822	
TOTAL PHASES 1,2,3 et 4	308					

Figure 39 : Capacité de production d'eau nécessaire

Source : egis 2012



Figure 38 : Réseau d'alimentation en eau potable

source : egis 2012

### 2. assainissement :

Le principe du réseau d'eaux usées est de mettre une canalisation à disposition en face de chaque parcelle. Le réseau sera implanté sous les axes de circulation dont l'altimétrie suivra la topographie du site. Ils seront de type séparatif. Au contraire du réseau de type unitaire, ceci signifie que les eaux usées et les eaux pluviales auront chacun leur propre réseau (MHUV, 2012).

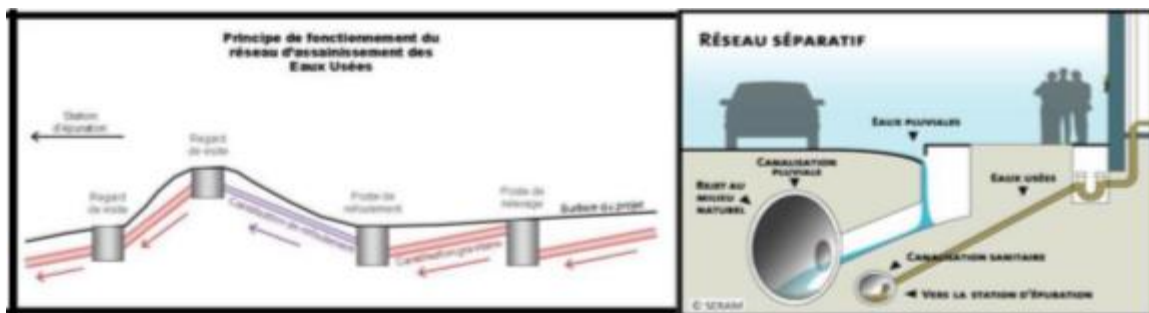


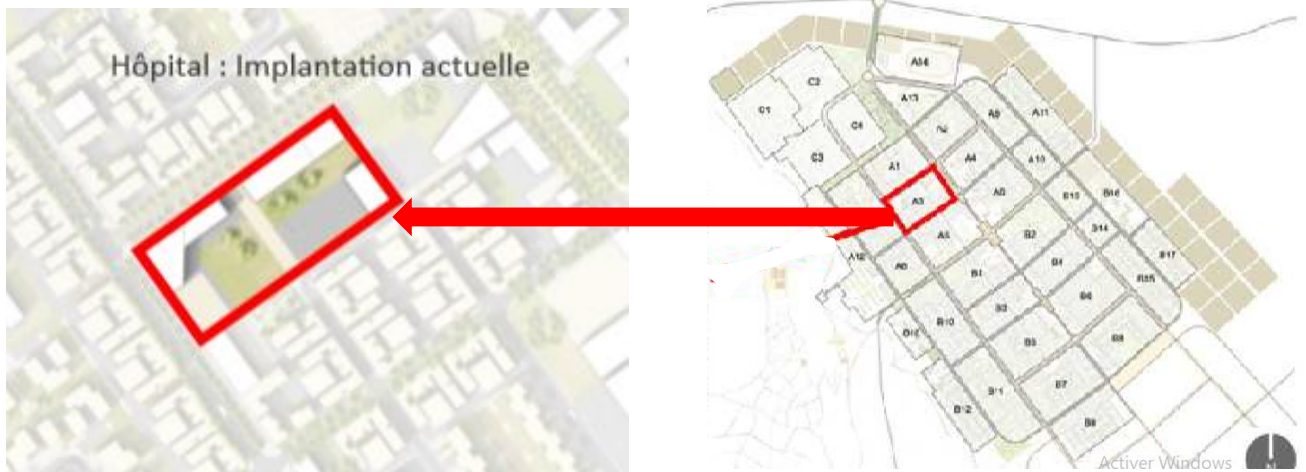
Figure 40 : Principe du réseau d'assainissement

Source : MATEV, 201

### III. 1.2. Analyse de l'aire d'intervention :

#### 1.2.1. Situation de l'aire d'intervention :

L'assiette du projet se situe au nord-ouest de la ville nouvelle d'El-Ménéaa dans la phase 01, cette phase comprend un quartier dit « intégré », occupe une surface de 96.4 ha, Le quartier intégré divise en 12 secteur A1 A2 A3 ... A12, l'assiette de notre projet est dans le secteur A3.



**Figure 41 : Situation de l'air d'intervention**

source : egis 2012 traité par auteurs 2020

#### 1.2.2. Environnement immédiat :

La vocation de notre assiette d'intervention est résidentielle, avec la présence de quelques équipements de service : à l'exemple de la gare routière, commissariat, lycée et FPA les gabarits ne dépassent pas R+3.

	Education	3- Gare Routière
	Commerce /marché	4- Tribunal
	Equipements sportifs	5- Commissariat
	Médical /Santé	6- Hôpital
	Equipement religieux	7- Résidence Touristique
	Culturel	8- Cinéma Multiplex
	Administration et services publics	9- Bibliothèque
		10- Grande Mosquée
		11- Marché
		12- Palais des Congrès



**Figure 42 : environnement immédiat**

source : egis 2012



### 1.2.3. Accessibilité de l'aire d'étude :

Notre site est parfaitement accessible de tous les côtés,

- De la voie primaire au côté Nord-Ouest.

-De la voie tertiaire sur le côté Sud est.

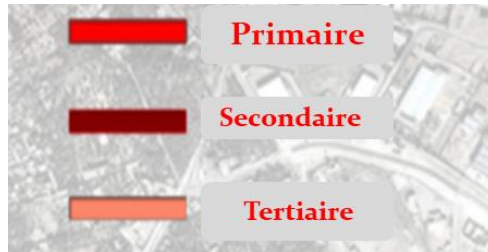


Figure 43 : accessibilité de l'aire d'intervention

Source : egis 2012

### 1.2.4. Étude morphologique de l'aire d'intervention :

#### a- Forme et surface :

Notre assiette présente une forme régulière, rectangle de 96m sur 212 m avec une surface 20352m<sup>2</sup>.

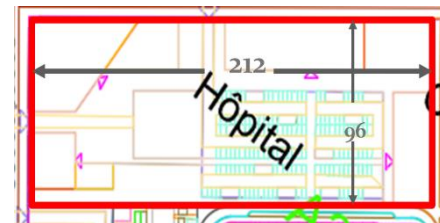


Figure 44 : forme de l'aire d'intervention

source : egis 2012, traité par les auteurs 2020

#### b- Géologie :

Le sol est de nature rocheuse ce qui le rend favorable pour la construction

Le site se situe dans la zone 1 d'une faible sismicité (d'après le RPA)

#### c- Topographie du Site :

Notre assiette d'intervention est relativement plate.

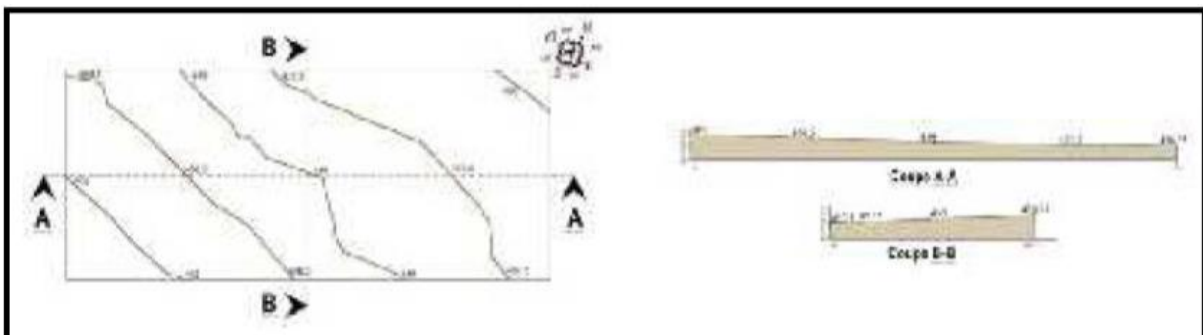


Figure 45 : topographie du site (1/5000)

source : google traité par les auteurs 2020

### 1.2.5. Etude environnementale de l'aire d'intervention :

#### 5.1. Etude microclimatique :

**a. Le vent :** notre site est sujet à des vents fréquents entre janvier et août de directions multiples.

1. Nord-Ouest de janvier à juin et de septembre à décembre.
2. Nord-Est de juillet à août.
3. Vent Sirocco (vent saharien violent, très sec et très chaud de direction Nord-Sud) de mai à septembre sur une moyenne annuelle de 11j/an. (EGIS. 2012)

**b. Ensoleillement :** le site est caractérisé par une forte insolation, le minimum est enregistré au mois de novembre, avec 221 heures et le maximum avec 314 heures en juillet. (Egis, 2012)



Figure 46 : micro climat du site d'intervention

source : google earth, traités par les auteurs 2020

### 1.2.6. Prescription urbanistique :

Projet	Surface Parcelle (M <sup>2</sup> )	Surface Au sol (M <sup>2</sup> )	SHON (M <sup>2</sup> )	SHOB (M <sup>2</sup> )	CES (M <sup>2</sup> )	COS (M <sup>2</sup> )	Gabarit
Hôpital 220 lits	19125	7372	14480	19280	0.4	1	R+3

Tableau 04 : prescription urbanistique

### 1.2.7. Synthèse A.F.O.M <sup>9</sup>:

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"><li>-Accès facile au site d'intervention, il est parfaitement accessible</li><li>-Présence d'équipements de service</li></ul> <p>-un site multifonctionnel.</p> <p>- Multiplicité des moyens de transport dans le site d'intervention.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>-contraintes topographiques.</li><li>-Manque d'espace vert</li><li>-Le gabarit</li></ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"><li>-Un bon ensoleillement</li><li>-L'environnement immédiat</li><li>-Possibilité d'utilisation d'énergies renouvelables (solaire, éolienne...)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-L'aridité de la zone</li><li>-Les vents dominants et de sable.</li><li>-Climat sec</li><li>-faibles précipitations.</li></ul>

Tableau 05 : L'analyse d'AFOM de la ville nouvelle d'El Ménéaa

Source : auteurs 2020

## **III.2 programmation du projet :**

Le projet architectural avant sa concrétisation en termes de conception, formalisation, réalisation et utilisation finale passe par plusieurs étapes l'une d'entre elles est la programmation.

La programmation définit le rôle précis de l'équipement à projeter, identifie les activités et les regroupe en fonction de leurs caractéristiques.

### **III.2.1. Détermination des fonctions :**

Le programme de notre projet a été élaboré sur la base d'une recherche thématique sur les Établissements public hospitalière et analyse des exemples ; On note que ce programme adopté a été adapté selon la loi ministérielle. Ce programme englobe des fonctions thérapeutiques et des fonctions d'urgence et les fonctions de gestion.

---

<sup>9</sup> **A.F.O.M** (Atouts –Faiblesses – Opportunités – Menaces) ou SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) est un outil d'analyse stratégique. Il combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, etc. avec celle des opportunités et des menaces de son environnement afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.

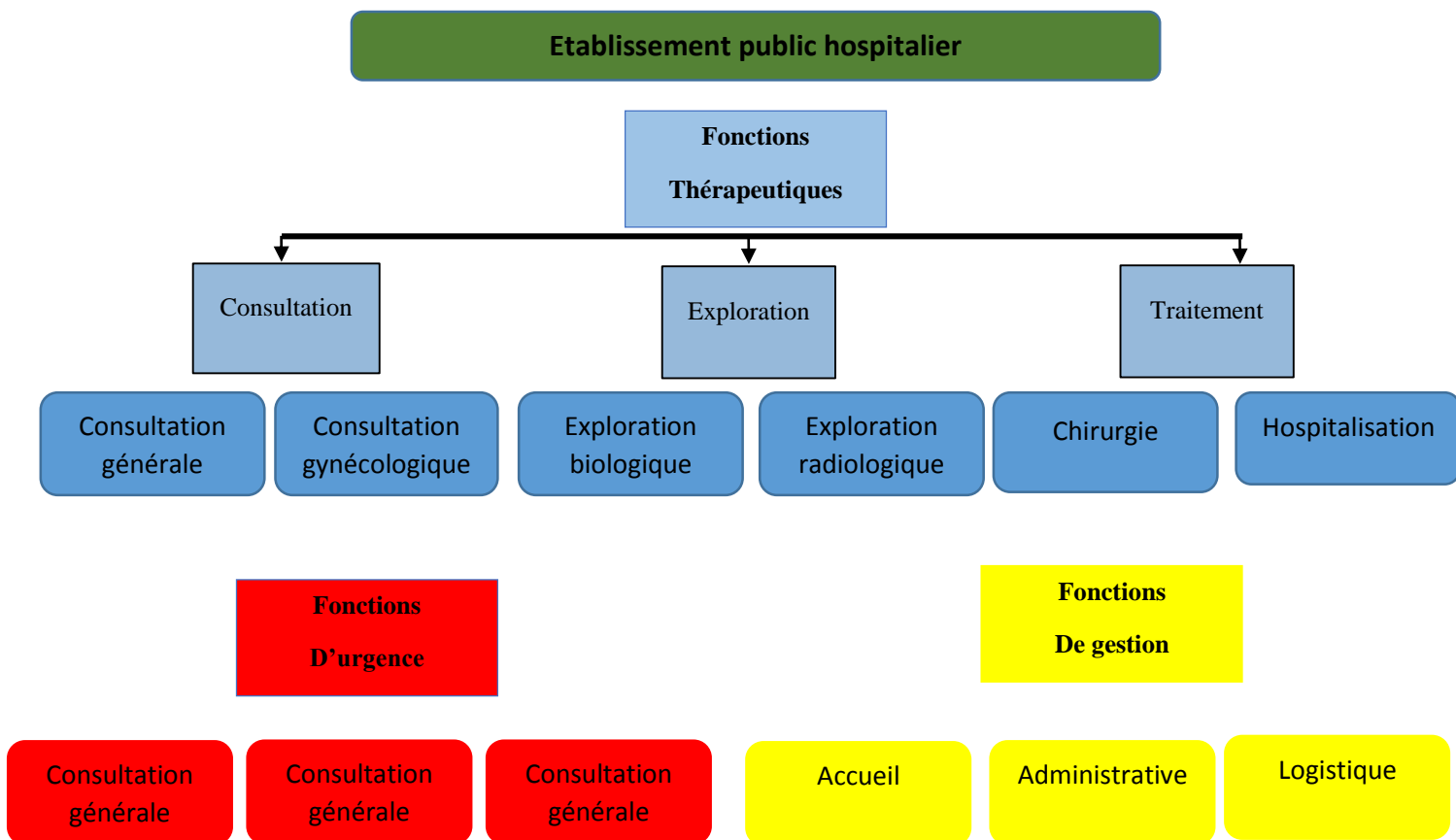


Figure 47: Regroupement de différentes fonctions du projet.  
Source : mémoire ,2018

### III.2.2. Programme qualitatif et quantitatif du projet : (programme détaillé voir annexe 2

L'hôpital est une construction très spécialisée dans son fonctionnement que dans son organisation, l'architecture hospitalière est centrée principalement sur le confort est la protection des malades à l'intérieur de la totalité de l'espace hospitalier et afin d'assurer cette condition on doit respecter certaines exigences qualitatives et quantitatives spécifiques du programme. Notre hôpital comporte les unités fonctionnelles suivantes :

➤ Les service (nombre de lits)  
Nous avons réparti les lits entre les services selon les besoins des utilisateurs. Et les orientations ministérielles.

Service	Nombre de lits
Chirurgie générale	30
Médecine interne	32
maternité composée	20
Pédiatrie	24
Hôpital du jour	12
Bloc opératoire	14
Urgence médicale	20

Tableau 06 : Nombre des lits dans les services  
Source : auteurs ,2020

Fonctions			Surfaces
Fonctions Thérapeutiques	Consultation	Consultation générale	304 m <sup>2</sup>
		Consultation gynécologie	230 m <sup>2</sup>
	Exploration	Exploration biologique	582 m <sup>2</sup>
		Exploration radiologie	638 m <sup>2</sup>
	Traitement	Chirurgie	642 m <sup>2</sup>
		Hospitalisation	4403 m <sup>2</sup>
Fonctions D'urgence	Consultation d'urgence		423 m <sup>2</sup>
	Traitement d'urgence		181 m <sup>2</sup>
	Observation		132 m <sup>2</sup>
Fonctions De gestion	Accueil		425 m <sup>2</sup>
	Gestion administrative		712 m <sup>2</sup>
	Logistique		2706 m <sup>2</sup>
Surface totale			11277 m <sup>2</sup>

Tableau 07 : Programme quantitatif du projet  
Source : auteurs 2020

### **III.3 CONCEPTION DU PROJET :**

#### **III.3.1. CONCEPTS LIES AU CONTEXTE :**

##### **III.3.1.1. Principe d'implantation et l'aménagement extérieur du projet :**

Notre inspiration est basée sur l'aspect fonctionnel sans négliger l'aspect architectural, structurel, et technique. Car la conception d'un établissement de santé impose de travailler deux champs de réflexion :

- Son intégration au site et au tissu urbain environnant.
- Son organisation fonctionnelle : son fonctionnement interne qui doit être en relation avec l'environnement du projet.

##### **A -Les principes d'implantation des fonctions principales de l'hôpital :**

Nous avons commencé par l'implantation des fonctions vue que la fonction qui prime dans les établissements sanitaires. Chaque service a des normes et des règlements a respecté dans leur implantation.

- L'accueil général, la consultation externe et l'hôpital du jour ont été placés dans le côté Nord-est près de la gare routière et la voie primaire pour être proche du public.
- Le service des urgences doit avoir un accès séparé et possède un accès ambulance indépendant de l'accès principal donc nous l'avons positionné dans le côté sud-ouest
- Le plateau technique est placé dans le centre du projet vu les relations qu'il a avec les autres services et unités (l'imagerie au rez de chaussée, le laboratoire au 1er étage et le bloc opératoire au 2ème étage)
- L'hébergement bénéficie d'une situation calme et hors nuisances donc nous l'avons mis dans le côté sud (est et ouest) près des logements individuels pour faire profiter les chambres le maximum des apports solaires en hiver et une protection du soleil facile en été.

Le reste des services : est déterminé en fonction des relations fonctionnelles.

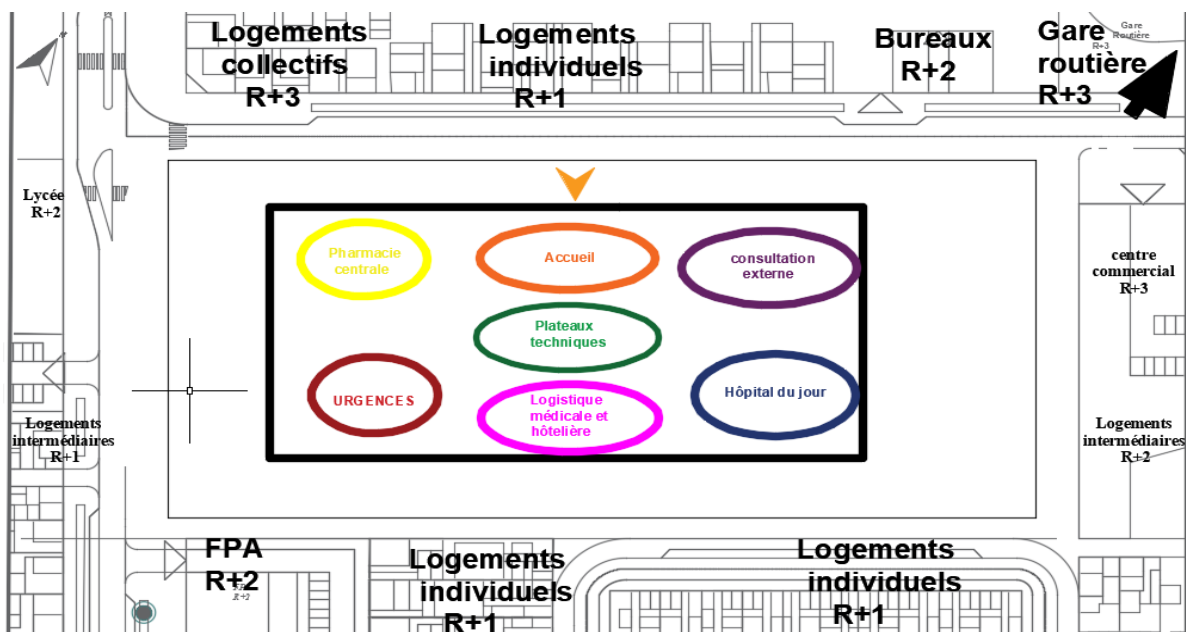


Figure 48 : Schéma d'implantation des fonctions principales

Source : auteurs ,2020

## **B -Les principes d'implantation du bâtiment :**

- Nous avons identifié la zone idéale pour l'implantation de notre bâtiment à partir des reculs de minimum 15 m sur les 4 cotés
- Ces reculs sont occupés par la suite par des barrières végétales et des espaces verts sur les 4 côtés de la bâtisse pour bénéficier d'une zone calme et hors nuisances et 2 parkings sur les 2 cotés Nord-est et nord-ouest réservé à l'hôpital.
- En ce qui concerne l'orientation du bâtiment, notre bâtiment dépend de l'orientation de la trame de la ville, ce qui fait que le bâtiment aura leurs façades orientées : sud-est, sud-ouest, nord-ouest, nord-est, pour une bonne gestion des apports solaires et leur limitation. Notre bâtiment est implanté selon le sens des courbes de niveaux pour minimiser les terrassements.

Les espaces paysagers en milieu hospitalier font partie des éléments de confort qui contribuent à rassurer les visiteurs et surtout améliorent le bien être des patients et participent à leur guérison c'est pour cela on a prévu 4 patios centraux dans chaque unité.

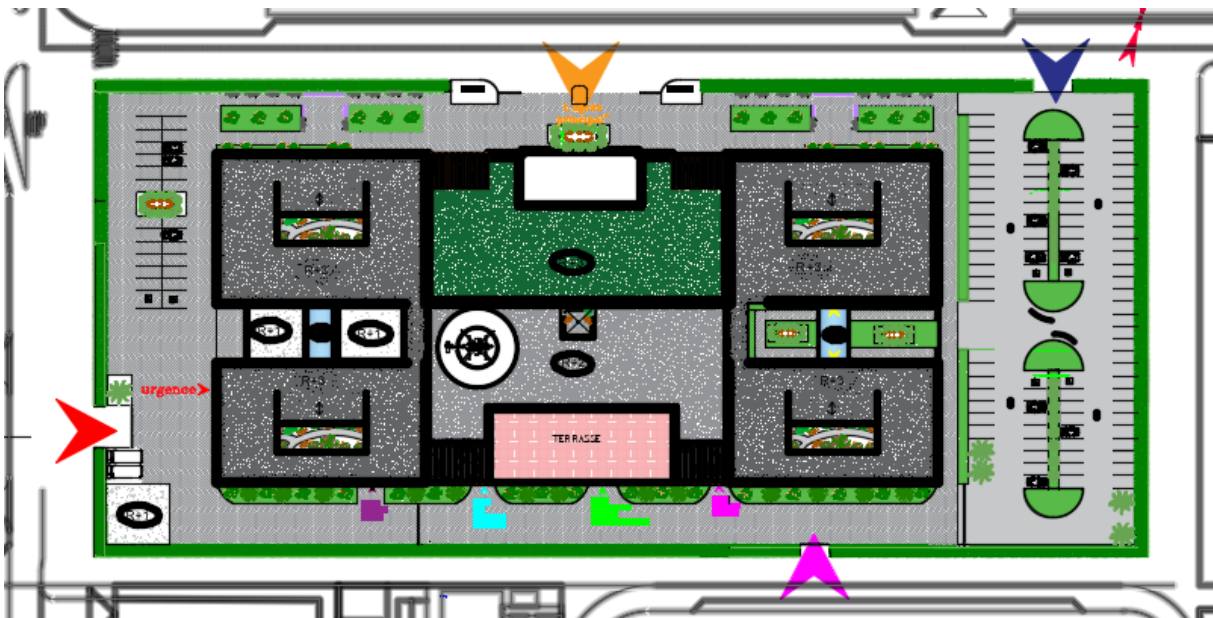


Figure 49 : les accès du projet

Source : auteurs ,2020



**L'accès au parking de l'hôpital :** On accède au parking de l'hôpital à partir de la voie primaire de côté nord-est.



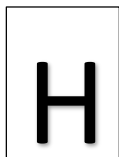
**L'accès principal :** Se fait par le côté Nord-est car il est près de la voie primaire et la gare routière. " Proche au public."



**L'accès des urgences :** On accède aux urgences à partir de la 2ème voie primaire pour qu'il soit visible et facile à accéder



**L'accès de service :** positionné dans la zone privée de l'hôpital du côté sud-est.

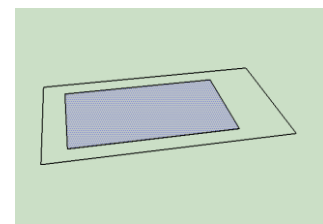
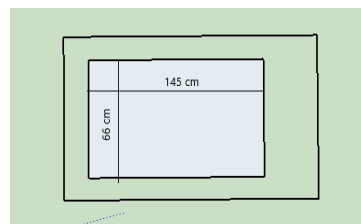


**L'héliport :** comme notre hôpital est programmé à l'échelle régionale, nous avons réservé un héliport pour les cas d'urgence.

### III.3.1. 2. Genèse et la volumétrie du projet :

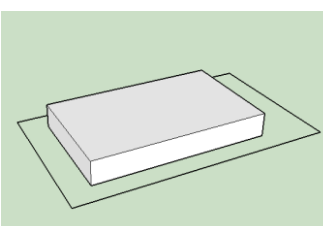
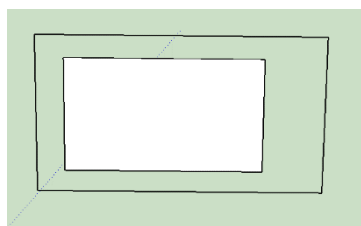
#### **Étape 01 :**

D'après les règles urbanistiques et l'organisation des fonctions, nous avons déterminé la zone constructible pour l'implantation.



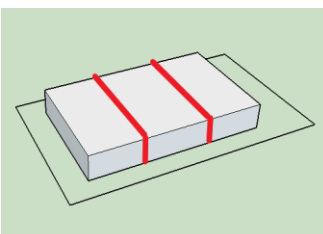
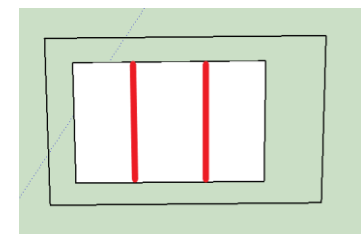
#### **Étape 02 :**

De cette zone va émerger un volume qui subira des transformations successives.



#### **Étape 03 :**

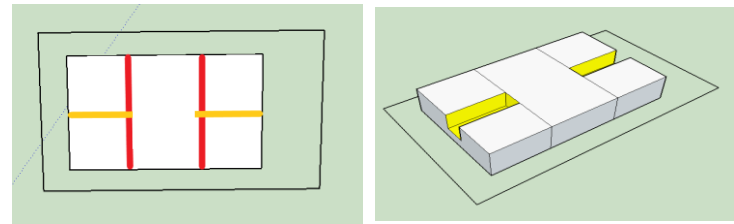
Nous avons scindé le volume en 3 parties une centrale et deux ailes.





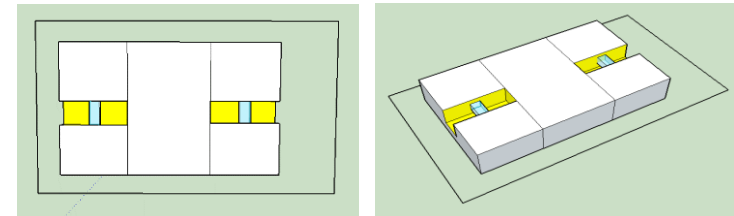
**Etape 04 :**

Un axe vient partitionner l'ensemble qui nous donne 5 volumes distincts



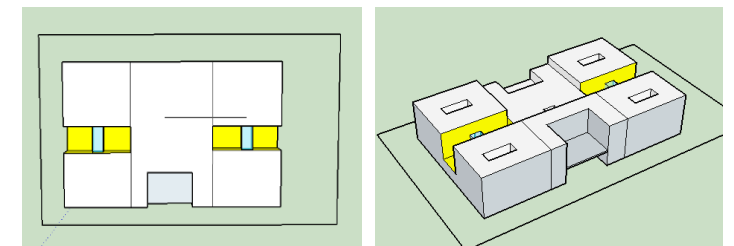
**Etape 05 :**

Les deux volumes de chaque aile seront liaisonnés par un élément de jonction.



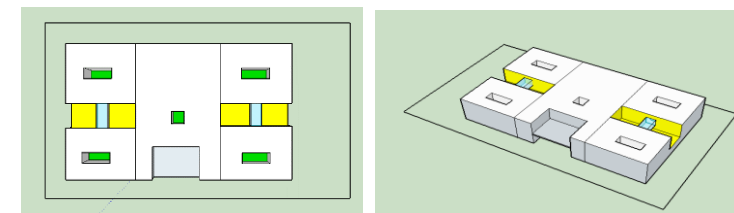
**Etape 06 :**

Un point fort à l'échelle du quartier vient marquer la porte de l'équipement par une surélévation du volume (échelle du quartier) et un abaissement (échelle du piéton)



**Etape 07 :**

Chaque volume ainsi obtenu sera doté d'un vide central (patio).



**Etape 08 :**

Le volume résultant sera rehaussé de traitement Particulier pour une expression à différentes échelles Urbaine.

-  Ville
-  Quartie
-  Piéton

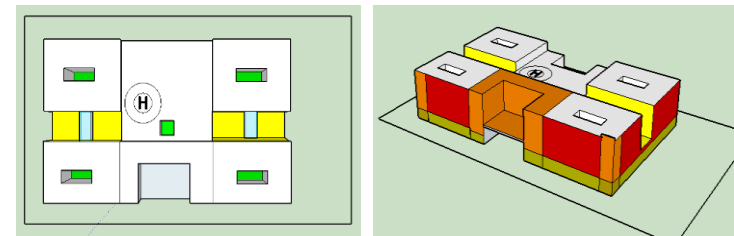
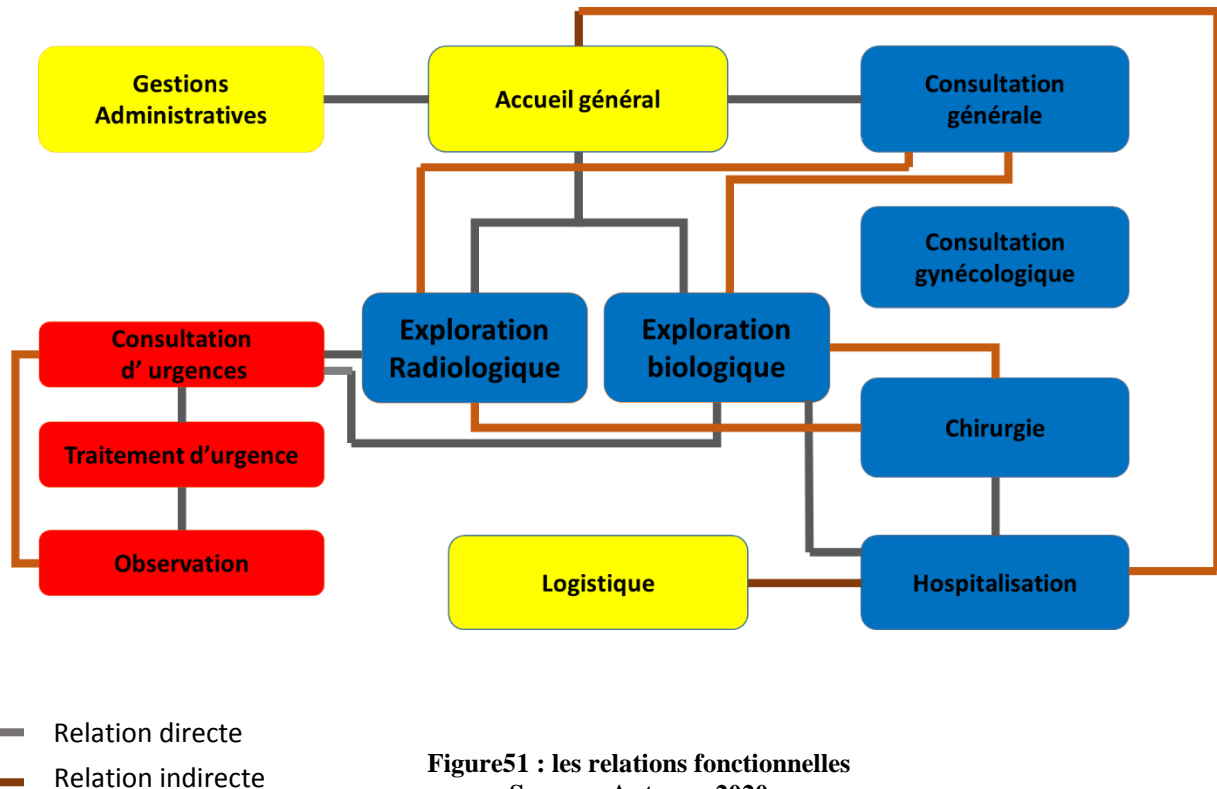


Figure50 : les schémas des différentes étapes de Genèse et la volumétrie du projet  
Source : Auteurs, 2020

### III.3.2. Concepts liés au programme :

#### III.3.2.1. Relation fonctionnelle :



#### III.3.2.2. Principe d'affectation des fonctions et l'agencement des espaces :

##### Le rez de chaussé :

Il se compose essentiellement de fonctions primaires :

-L'accueil à l'entrée qui est l'espace public de l'hôpital, et le centre de gestion des flux, il a pour fonctions essentielles de recevoir, d'informer et d'orienter le public dans un univers accueillant et sécurisant, Doté d'espaces conviviaux cafétéria d'un côté et l'attente d'un autre côté.

-L'imagerie médicale au cœur de l'établissement

- la consultation externe et l'hôpital du jour au côté nord-est et -les urgences,

-la pharmacie côté nord-ouest il englobe aussi la logistique médicale, hôtelière et technique.

On accède au premier étage à partir des ascenseurs et des escaliers situés face à l'entrée principale

##### Le 1 er étage :

L'étage regroupe :

- L'administration
- Un laboratoire centralisé vu les nombreuses relations qui l'a avec les autres services

Il abrite :

- Le service de médecine interne
- Le service de neurologie et néphrologie
- Le service de psychiatrie
- Et un côté pour le personnel qui contient le réfectoire, un espace de repos, une cafeteria et une terrasse

### **Le 2 ème étage :**

Il abrite :

- Le bloc opératoire central, il est protégé, isolé des circulations générales, accessible uniquement par le personnel médical soignant ainsi que les malades couchés ; il est situé au 2eme étage par soucis d'hygiène, il est en relation forte avec les urgences et le reste du plateau technique.

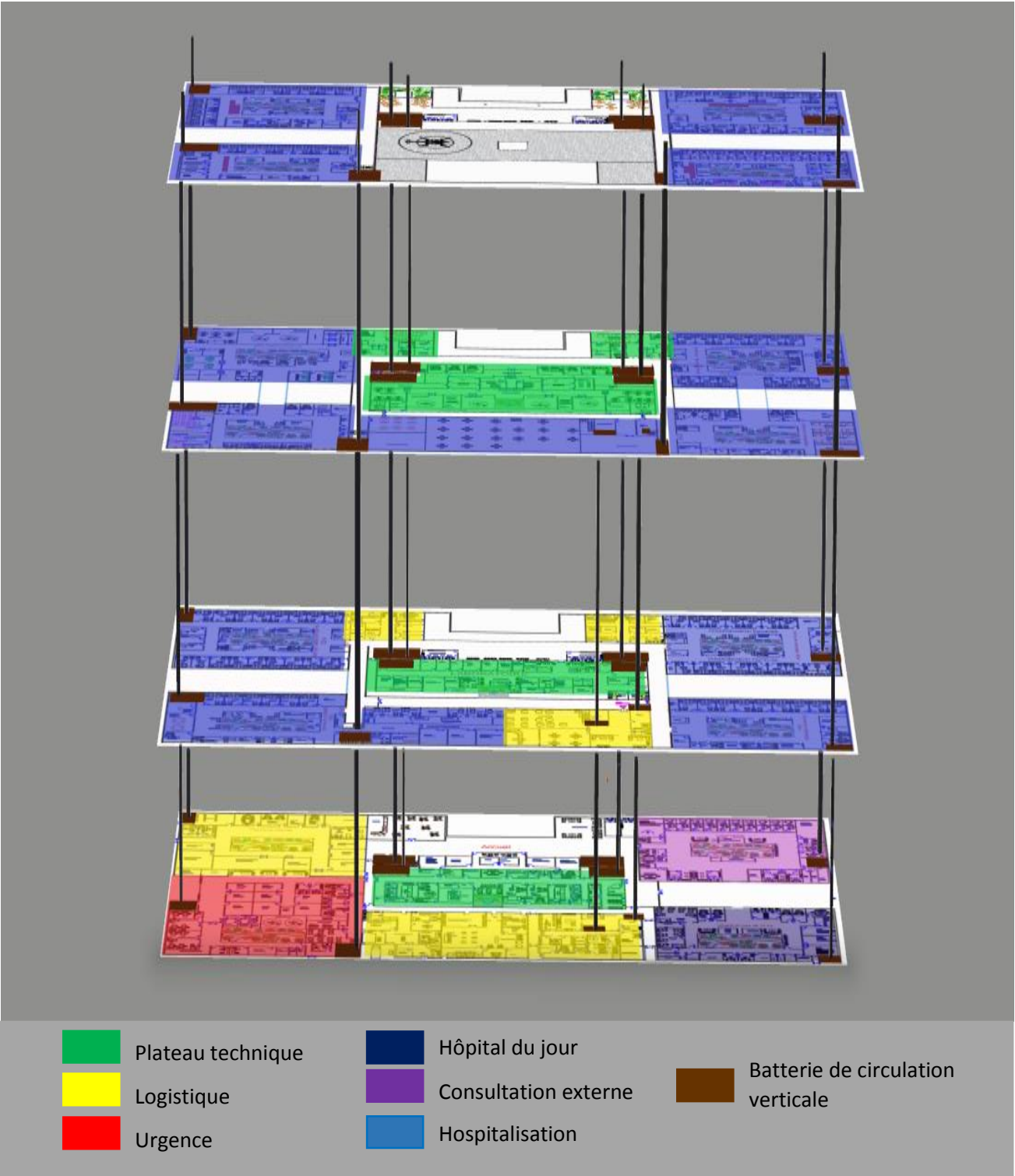
Cet étage abrite aussi :

- Le bloc d'accouchement et l'unité de néonatalogie
- Le service de chirurgie générale
- Le service de réanimation
- L'unité de réanimation post-opératoire
- Une terrasse.

### **Le 3 ème étage :**

Il comporte :

- L'unité d'hospitalisation gynéco qui est en relation direct avec le bloc d'accouchement et les urgences assuré par une circulation verticale
- Le service de pédiatrie
- Le service des maladies infectieuses
- Un hélicoptère qui est en relation directe avec le bloc opératoire et les urgences assuré par une circulation verticale



**Figure 52 : Affectation spatiale des fonctions.**  
**Source : Auteurs, 2020.**

### **III.3.3. Concepts architecturaux :**

#### **III.3.3.1. Expression des façades :**



**Figure 53 : façade principale.**

**Source : Auteurs, 2020.**

La façade de notre projet est une combinaison entre le style moderne contemporain, et le style de l'architecture vernaculaire de la région, pour que le projet ouvre un dialogue avec l'extérieur.

Pour un meilleur éclairage et ventilation naturels chaque espace est muni d'ouvertures vers l'extérieur ou vers les patios. Les éléments qui sortent en saillie offrent aux ouvertures de l'ombre.



**Figure 54 : vue montrant les ouvertures**

**Source : Auteurs, 2020.**

Nous avons créé un élément d'appel pour que notre projet soit apparu depuis le carrefour (l'échelle de la ville). Pour marquer l'accès principal du bâtiment, nous avons créé un abaissement avec un toit parasol.



**Figure 55 : vue montrant l'élément d'appel**

**Source : Auteurs, 2020.**

### Les terrasses et toitures :

Nous avons prévu des terrasses végétalisées, afin d'assurer le rafraîchissement de l'air ambiant, ainsi elles jouent également le rôle d'une isolation thermique.

Nous avons prévu aussi des panneaux photovoltaïques pour la fonction technique.



Figure 57 : vue montrant la terrasse végétalisée  
Source : Auteurs, 2020.



Figure 56 : vue montrant la toiture végétale  
Source : Auteurs, 2020.

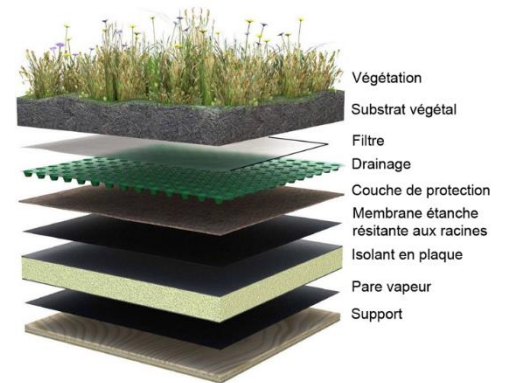


Figure 58 : détail de toiture végétale  
Source : Google

### III.3.3.2 Aménagement de l'espace extérieur :

#### a. La végétation :

##### -La bande végétale :

Nous avons créé une bande végétale autour de notre terrain, pour protéger le bâtiment et les zones extérieures du bâtiment contre les vents chauds et le vent Sirocco, Ainsi pour Filtrer l'air chargé de poussière.



Figure 59 : vue sur la bande végétale  
Source : auteurs.2020

##### -Les jardins :

Nous avons aménagé des jardins tout autour de notre bâtiment pour les usagers de L'hôpital ; Ainsi pour procurer le rafraîchissement et l'ombre.



Figure 60 : vue sur jardin  
Source : auteurs.2020

**b. Les parkings :**

-pour public : accessible depuis la voie primaire



**Figure 61 : vue sur parking public**  
**Source : auteurs.2020**

-pour personnel : accessible depuis la voie tertiaire



**Figure 62 : vue sur parking personnel**  
**Source : auteurs.2020**



**Figure 63 : vue sur parking**  
**Source : auteurs.2020**

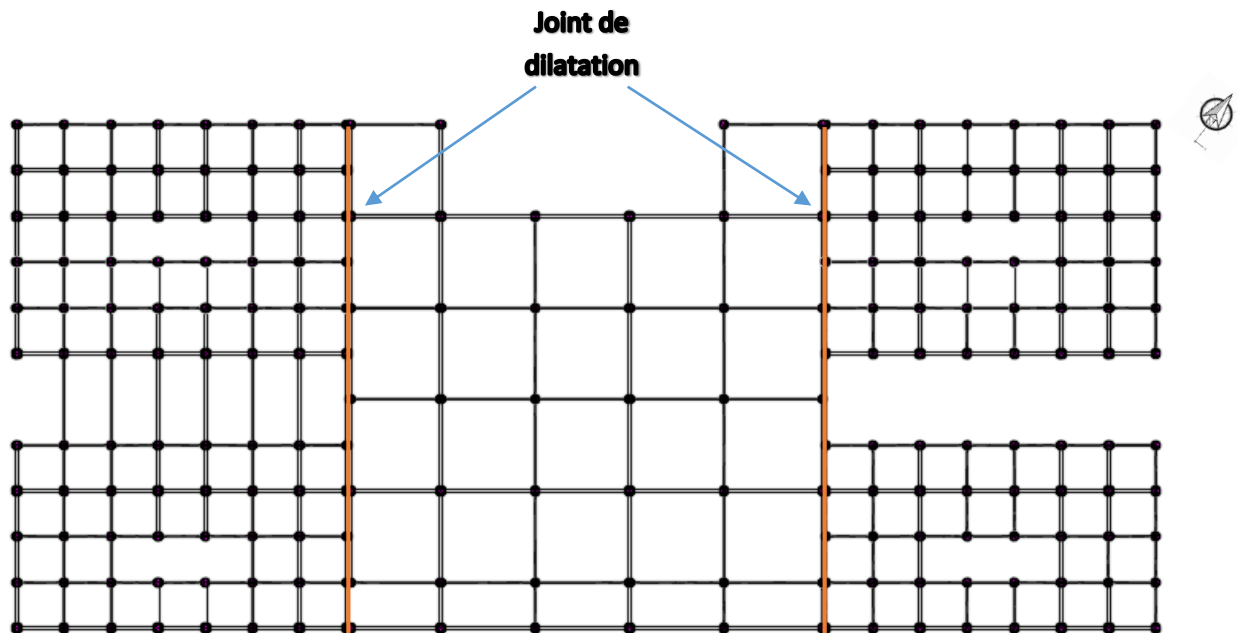
### **III.3.4. Concept structurel et technique :**

#### **III.3.4.1. Logique structurelle et choix du système constructif :**

Le choix de la structure et de matériaux des matériaux utilisés sont obligatoirement liés A nos objectifs pour la protection de l'environnement, sans négliger les caractéristiques du projet, sa forme et sa taille, et la liberté d'aménagement, et c'est pour Répondre à tous ses critères nous avons opté pour une structure métallique.

La structure métallique présente certains avantages : facilement démontable, entièrement Recyclable, Réduction de la quantité de déchets de chantier, réduction des sources des Nuisances de chantier.

De plus, La construction métallique permet de créer des bâtiments confortables, économiques Et écologiques. et même augmenté la durée de vie d'un bâtiment.



**Figure 64 : plan de structure**

source : les auteurs ,2020

Pour montrer les différents détails du projet, on prend une partie de la coupe BB et on Détermine l'emplacement de chaque détail.



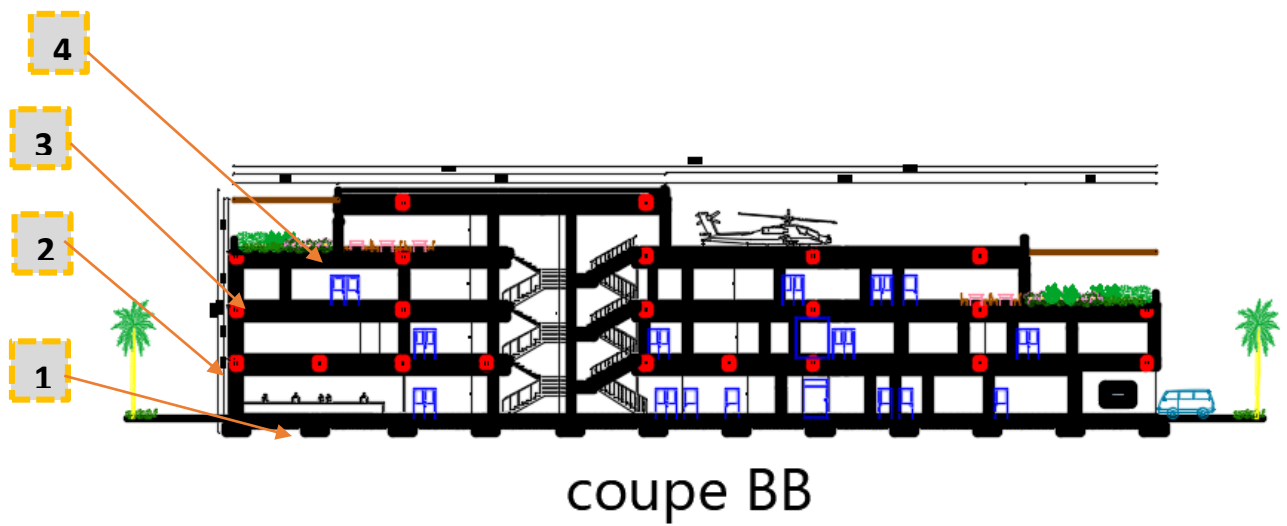


Figure 65 : la coupe BB

Source : les auteurs ;2020

**1. Les fondations :** Le choix du type de fondation a été dicté directement par les données géologiques, et après l'étude de la nature du sol, nous avons choisis les fondations superficielles (semelles isolées en béton).

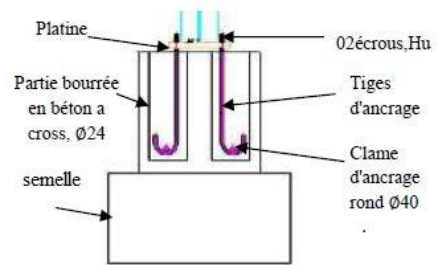


Figure 66 : Détail n°01: Articulation pied de poteau-fondation(1/50)

Source : Auteurs, 2020

**2. Les poteaux :** les poteaux que nous avons choisis sont des HEA 300 enrobés de Placoplâtre pour sa protection contre la dilatation.

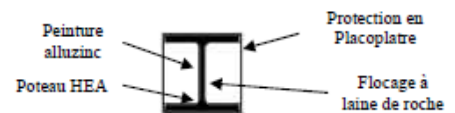


Figure 67 : Détail n°02: poteau HEA 300 (1/20)

Source : Auteurs, 2020

**3. la poutre :** L'utilisation de poutre de type IPN.

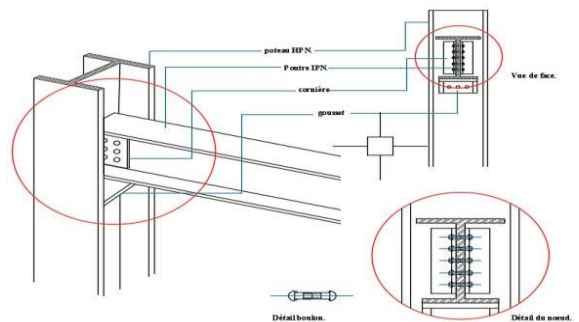


Figure 68: Détail n°03: Assemblage boulonné d'une poutre à l'âme d'un poteau (1/20)

Source : Auteurs, 2020

#### 4. Les planchers :

Pour notre projet, le plancher retenu est de type collaborant. Les avantages de ce type de plancher : la rapidité du montage est supérieure à celle des systèmes traditionnels, il sert aussi aux contreventements horizontaux du bâtiment, économie de béton et d'acier, les bacs d'acier assurent un coffrage efficace supprime les opérations de décoffrage.

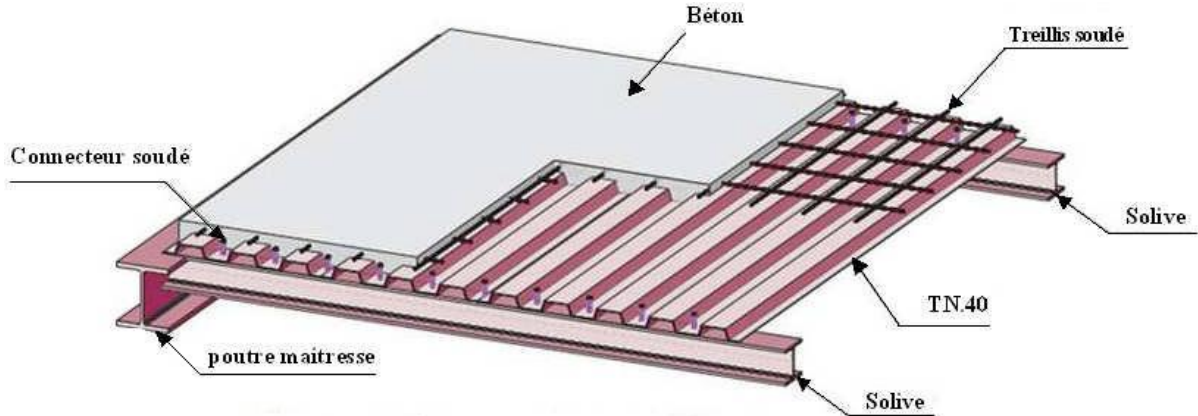


Figure 69: Détail n°04: plancher collaborant

Source : Auteurs, 2020

#### 5. Les joints :

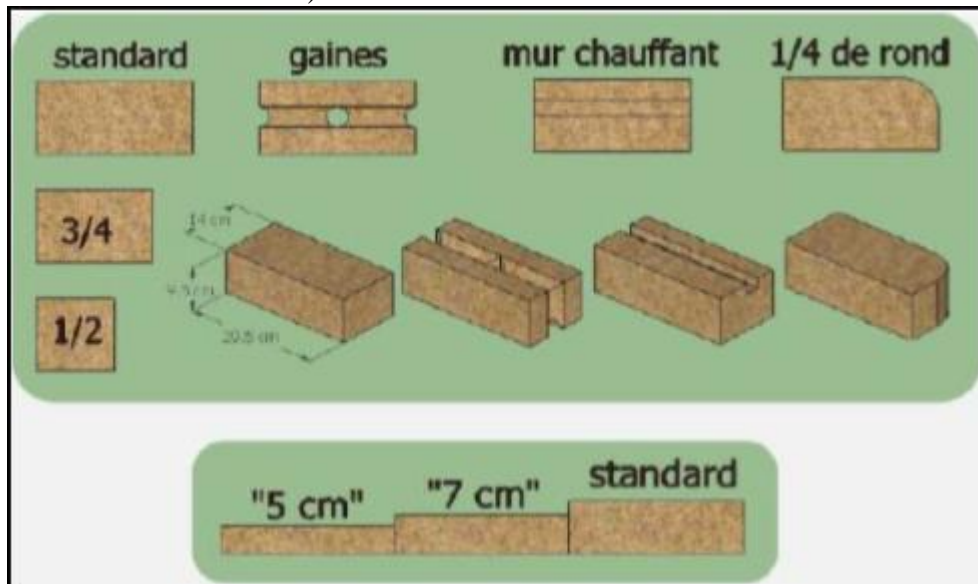
L'utilisation de joint de dilatation est recommandée afin de protéger la structure lors de la dilatation de l'acier dû aux écarts de température, ils sont Varient de 15 à 40 m

#### III.3.4.2 Choix de matériaux de construction et les détails techniques :

Chaque élément constructif de l'hôpital peut contribuer à l'amélioration du confort de ses occupants. Que ce soit pour les sols, les murs ou les cloisons, le choix des matériaux et des couleurs ont une conséquence sur l'ambiance des espaces.

- a. **Les cloisons extérieures :** Nous avons choisi la BTC (Brique de Terre Compressée) Les briques de terre compressée, souvent dénommées BTC, sont de la terre tamisée (0,5 à 0,8 mm au tamis) très légèrement humide qui est fortement comprimée à l'aide d'une presse. Une fois pressées, elles sont stockées et mises à sécher en phase humide, sous bâche, durant une à trois semaines. Passé ce délai, elles pourront être mises en œuvre.

La BTC, Traditionnellement, les briques de terre sont moulées (adobes) et séchées au soleil. Deux autres techniques ont émergé au 20<sup>ème</sup> siècle : l'extrusion et la compression. Le moulage et l'extrusion permettent d'alléger les briques en ajoutant des fibres végétales. La compression permet d'augmenter la masse des briques pour stocker plus de chaleur l'hiver et restituer plus de fraîcheur l'été. Il y'a plusieurs formats de BTC nous avons opté pour formats : standards (29,5\*14\*9,5 cm). Comme toutes les constructions en terre, les BTC constituent un bon isolant acoustique en atténuant la transmission des sons (atténuation de 56 dB à 500 Hz, pour un mur en terre de 40 cm)



**Figure 70 : forme de btc**  
Source : <http://craterre.org>

### Les avantages du BTC :

- Elle dégage un climat apaisant
- Elle coute peu
- Son bilan énergétique est excellent
- Elle Absorbe l'humidité
- Elle peut accumuler et restituer la chaleur

### b. Les cloisons intérieures :

Les cloisons intérieures diffèrent selon la fonction des espaces.

- Pour les chambres, blocs d'opération, réanimation, notre choix est porté vers les cloisons en Placoplatre, constitué de deux plaques de plâtre, sépare par un isolant en laine de verre.

- Pour Imagerie médical, nous avons choisi les murs plombés :

Ils se composent d'une feuille de plombe de 0.5 à 3mm d'épaisseur qui est collée à l'une des plaques de Placoplatre Spécialisés BA13. Elle a pour but de stopper les faibles radiations ainsi que le plafond et le sol de l'imagerie médical seront recouvert d'une couche de plomb d'une épaisseur de 3mm

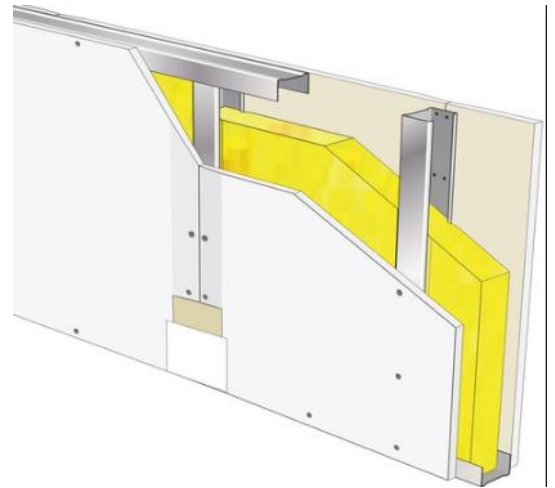


Figure 71: Détail mur plombé  
Source : google image

### c. Le vitrage :

Nous avons utilisé le triple vitrage, comme son nom l'indique, il se compose de 3 couches de verre (4 voire 6 mm) entre lesquelles deux lames de gaz (argon ou krypton ,12 ou 16mm) jouent le rôle d'isolant.

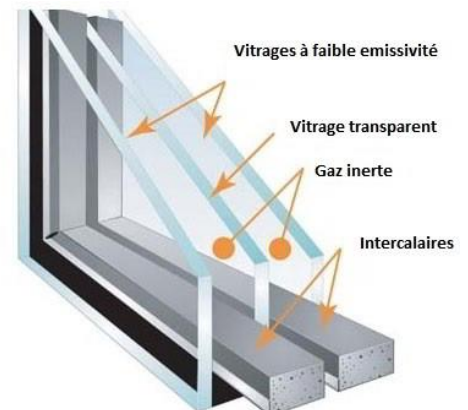


Figure 72: Détail vitrage  
Source : Auteurs, 2020

### d. Les faux plafonds :

Nous avons opté des faux plafonds démontables, composé de plaques de plâtre de 1 cm d'épaisseur constituées d'une ossature en acier laquée permettant le démontage des

Panneaux et de laine de verre qui joue le rôle d'isolant thermique et acoustique.

La fixation Du faux plafond se fait par suspente à ossature primaire.

Les faux plafonds permettent :

- le passage des gaines de climatisation et des différents câbles
- la protection de la structure contre le feu



Figure 73: Détail faux plafond  
Source : Auteurs, 2020

- la fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumée

#### e. Revêtements aux sols :

L'hôpital étant un lieu particulièrement important. Les revêtements doivent être adaptés à chaque entité.

Cependant, le revêtement en carrelage est à éviter, afin d'éviter les risques d'accumulations et d'incrustations des microbes dans les joints en ciment ou en plâtre. Pour la salle d'opération nous avons utilisé revêtements de sol en résine époxy qui permet une isolation contre les bactéries. La plupart des revêtements intérieurs est de type linoléum qui supporte un nettoyage humide.

Pour la cuisine et les blocs sanitaires, on a utilisé le sol antidérapant.

#### f. Climatisation et ventilation :

Vue l'importance de notre équipement et de son volume, on a utilisé 4 mini stations de climatisations positionnées au-dessus de l'hôpital. L'air souffle vers les différents niveaux par des bouches de soufflage. De même manière, l'air est aspiré par des bouches d'extraction pour être recyclé. Dans certains locaux la climatisation sera utilisée de manière permanente, cela concerne le bloc d'opération et le bloc d'accouchement, pour les autres locaux, la climatisation sera utilisée en cas de grande chaleur.

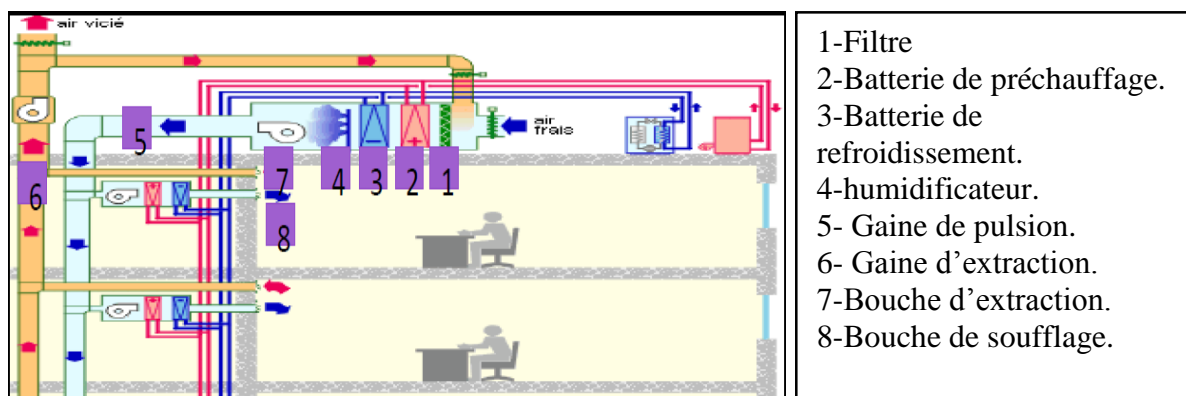


Figure 74: schéma de la climatisation  
Source : google

### g. Etanchéité :

Nous avons utilisé l'étanchéité saharienne qui se compose de :

- 1ère couche Mortier ciment: C'est une couche à pour rôle, le rebouchage des vides sur le plancher après son coulage, elle sera en mortier de ciment ré pondue à toute la surface sur 02 cm d'épaisseur.

- 2ème couche : sable propre -isolation thermique : On utilise le sable comme

isolant thermique pour l'étanchéité locale dans le sud.

- 3ème couche : mortier batard à base de chaux épaisseur =4cm.

- 4ème couche : badigeonnage à la chaux en deux couches croisées.

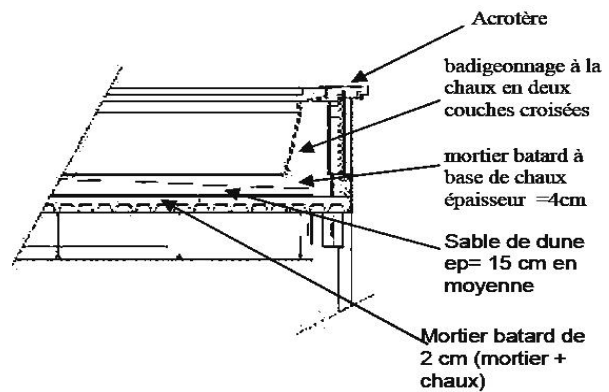


Figure 75 : étanchéité  
Source : les auteurs 2020

### h. Bâche à eau :

Des cuves en béton armé avec une bonne étanchéité. Les fonds de ces cuves sont des radiers de 15 cm d'épaisseur à double nappe d'acier. La capacité de la bâche à eau est de 4800m<sup>3</sup> dont les 2/3 des réserves sont destinés à la défense incendie

### i. Mesures de protection contre incendie :

Chaque étage contient des issues de secours donnant vers l'extérieur, elles sont identifiées par un panneau « sortie » éclairé. Les portes d'issues extérieures sont déverrouillées et dégagées.

Nous avons disposé des appareils d'éclairage de secours dans les escaliers, les corridors ainsi que les issues. Nous avons Installé des extincteurs portatifs et des déclencheurs manuels d'alarme chaque étage et aux endroits comportant des risques localisés d'incendie (la cuisine, la buanderie).

Nous avons utilisé des portes coupe-feu dans les cages d'escalier et les locaux techniques, elles sont fermées et verrouillées en tout temps. On prévoit à chaque étage des détecteurs de fumée et de chaleur, qui commandent le déclenchement automatique de la ventilation permettant ainsi l'extraction des gaz brulés dans les circulations verticales cages d'escalier.

On prévoit des bouches d'incendie par des colonnes sèches branchées directement à la Bâche à eau et au réseau à incendie.

On prévoit système contre incendie, des appareils disposés au niveau des faux plafonds

Nous avons Installé des poteaux incendie à l'extérieur de l'hôpital, Ils sont visibles et

Accessibles en toutes circonstances.

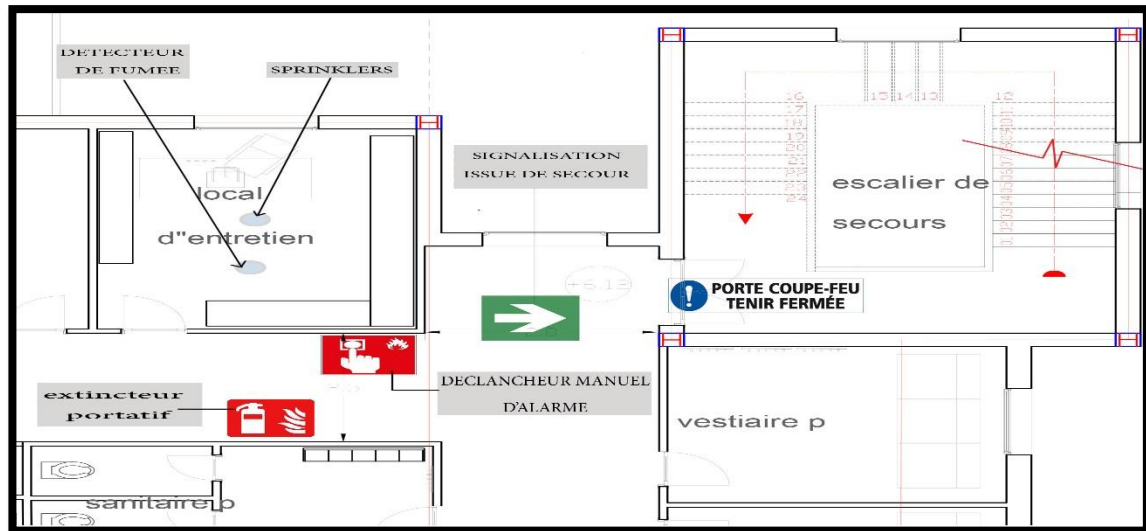


Figure 76: sécurité incendie dans une partie de plan niveau +6.12  
Source : les auteurs ,2020

#### j. Accessibilité de l'hôpital par les personnes à mobilité réduite :

- **Les places de stationnement** : nous avons réservé 2 places pour les personnes à mobilité réduite au parking public et 2 places au parking personnel, elles sont signalées et marquées.
- **L'entrée à l'hôpital** : nous avons fait des rompes pour permettre l'accessibilité des handicaps, la pente des rampes est de 5 %, elles sont antidérapantes et marquées par des indications.
- **Les couloirs** : ils sont dotés des mains courantes continues, ainsi que les objets saillants qui dépassent de plus de 0,20 m le mur sont pourvus latéralement d'un dispositif solide se prolongeant jusqu'au sol, permettant aux personnes handicapées de la vue de détecter leur présence.
- **Les escaliers** : ils sont dotés d'un revêtement antidérapant, avec un marquage des marches. Des mains courantes continuent aux paliers et aux changements de direction.
- **Les chambres** : nous avons réservé une chambre par étage qui sera accessible aux personnes en fauteuil roulant.
- **Les ascenseurs** : nous avons installé des ascenseurs dans chaque circuit de déplacement vertical, les portes des ascenseurs sont transparentes et dotés de mains courantes.
- **La signalétique** : nous avons placé des panneaux, des balises sonores, des écrans interactifs à l'entrée principale et aux principaux points d'accueil.

### **k. Gestion des déchets :**

Dans chaque service nous avons réservé un local poubelle pour les déchets hospitaliers Et les déchets assimilés aux déchets ménagers, les différentes catégories de déchets sont triées par des conteneurs ou des sacs en plastique de différentes couleurs et/ou marqués d'un symbole.

Le déchet est transporté à travers sa propre monte-charge et accumulé dans un local de stockage centralisé au 1er niveau, ensuite il est transporté à l'extérieur de l'hôpital par des véhicules aménagés spécialement pour le transport des déchets.

### **III.3.5 Autres techniques liées à la dimension durable du projet :**

#### **III.3.5.1. Gestion de l'énergie :**

L'utilisation des panneaux photovoltaïques  
Sur les toits orientés vers le sud avec base rotative  
Pour suivre le cours du soleil selon sa hauteur pour  
L'utilisation de l'énergie solaire en matière  
D'électricité. Il est nécessaire de prévoir des  
chauffe-eaux Solaires pour les besoins en eau chaude.  
Leur positionnement est à prévoir sur les toitures.



**Figure 77: Panneau photovoltaïque sur le projet**  
**Source : les auteurs ,2020**

#### **III.3.5.2. Gestion des eaux pluviales :**

La végétalisation permet une meilleure gestion des eaux pluviales, en haussant la capacité de rétention d'eau et donc de l'évapotranspiration apporte une diminution de la température locale, C'est pourquoi, nous avons créé une bande végétale autour du notre terrain, et nous avons fait une toiture végétale , et des terrasses végétalisées .

Aussi, nous avons utilisé des revêtements perméables au parking et au parcours extérieur Car ils permettent une meilleure infiltration de l'eau au sol et qui offre aussi une capacité de Rafrâichissement équivalente à celle de la végétation.



### **III.3.6 les concepts liés à l'écologie industrielle :**

Nous avons appliqué les principes de l'écologie industrielle dans notre projet aux différentes phases de cycle de vie :

#### **A-phase d'extraction des ressources naturelles :**

Nous avons choisi des matériaux écologiques, recyclables, et faciles à démonter, tel que : la fibre végétale du palmier dattier que nous avons utilisé comme un isolant, et le BTC pour minimiser l'utilisation du béton qui a montré ses limites après un siècle d'utilisation et qui cause des problèmes en fin de vie.

Et nous avons opté pour une structure métallique. La structure métallique présente certains avantages : elle est facilement démontable (ouvrage entier ou partiel) et entièrement réutilisable, réemployé et recyclable

#### **B-phase transport et chantier :**

Nous avons choisi d'utiliser des composants préfabriqués (système constructif, murs, etc.) et qui sont disponibles au territoire pour faciliter le transport au chantier. Et même réduire la quantité des déchets, la consommation en eau et la réduction des sources des Nuisances du chantier.

#### **C-phase fonctionnement :**

Dans cette phase, on note que par l'utilisation de ces matériaux l'équipement sera réparable et facilement entre tenable et nous avons laissé la possibilité pour le réaffecter et le réadapter aux futurs besoins.

#### **D- la fin de vie :**

Dans cette phase, on a le résultat des phases précédentes. Notre projet est démontable, et recyclable, et peut être utiliser comme une source de matériaux pour construire d'autre projet.

### **Conclusion :**

A travers cette recherche, nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite le projet dans son contexte environnemental, notre recherche s'inscrit dans une démarche globale de développement durable dans le but de réaliser un projet qui peut répondre à plusieurs facteurs et différents enjeux environnementaux du futur.

Par ailleurs, nous avons défini dans notre recherche, les enjeux environnementaux tels que L'épuisement des ressources naturelles.

Aujourd'hui notre consommation d'énergie a été multipliée par 5 ! Au rythme de la consommation mondiale, les stocks de matières fossiles commencent à s'épuiser. D'après les recherches que nous avons faites, le secteur du bâtiment reste l'un des facteurs qui a engendré

beaucoup de problèmes, par l'utilisation irrationnelle des ressources naturelles, et la consommation importante d'énergie.

Pour faire face à ces problèmes ; nous avons proposé la construction d'un hôpital avec l'application de l'écologie industrielle et ses principes, cette application vise à diminuer l'impact négatif de la construction sur l'environnement tout au long de son cycle de vie de l'extraction des ressources naturelles pour sa fabrication jusqu' à son traitement de fin de vie. Et pour se faire nous avons opté pour plusieurs stratégies tel que ; la structure métallique préfabriquée et modulaire avec l'utilisation des matériaux locaux, écologiques et renouvelables pour minimiser les énergies et réduire le transport ...

A travers notre travail qui présente la projection d'un hôpital à la ville nouvelle d'EL MENEAA nous avons essayé de créer un équipement sanitaire agréable, esthétique, fonctionnel et respectueux de l'environnement.

Ce travail nous a permis d'exploiter nos capacités et d'acquérir de nouvelles connaissances dans le vaste domaine de l'architecture, et il nous a surtout donné la chance de vivre la ville de Meneaa. Ce fut un véritable défi . . . nous espérons l'avoir relevé au mieux et en nous référant à cette idée qui veut que :

**« Ce qui vaut la peine d'être fait vaut la peine d'être bien fait »**

#### **Vérification de l'hypothèse :**

L'hypothèse proposée au premier chapitre : « Par l'application de l'écologie industrielle et ses principes au secteur du bâtiment l'hôpital peut répondre aux différents enjeux du futur et peut limiter son empreinte écologique » a été confirmée à travers nos recherches théoriques.

#### **Limites et contraintes de la recherche :**

Vu la complexité de l'étude, il est impossible de traiter tous les facteurs et enjeux d'un hôpital, car notre travail est limité dans le temps et par la situation sanitaire actuelle qui nous a conduit à avoir des difficultés dans la collecte d'informations, mais nous avons tenté de faire notre maximum pour ce travail.

**Perspectives de recherche :**

Notre recherche a traité un sujet d'actualité. En Algérie, l'écologie industrielle appliqué au secteur du bâtiment reste un procédé pour avoir la durabilité, et une solution pour l'épuisement des ressources naturelles ; Nous espérons que notre recherche ou projet va contribuer à être une base de données fiable pour les futurs étudiants, et on espère qui aura un prolongement et une recherche plus approfondie car l'enjeu est mondial.

### **Bibliographie :**

- Grégoire Bignier** ; livre architecture & écologie ; 2ème édition .2013.
- Concevoir et construire un hôpital** : livre
- Suren Erkman**, Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle, ECLM, 2004.
- Les établissements hospitalisés** : livre
- Catherine FERMAND**, Livre : Les hôpitaux et les cliniques, architecture de la santé, Catherine FERMAND
- MINISTERE DE LA SANTE ET DE LA POPULATION ET DE LA REFORME HOSPITALIERE**, (2003), projection de développement du secteur de la santé, programme surfacique de l'hôpital régional
- Mémoire Emmanuel Penloup** : l'architecture des lieux de santé et la prise en compte des besoins des usagers
- **Assistance hôpitaux publiques de paris** : Accessibilité aux bâtiments hospitaliers, L'essentiel
- Règlement
- **EGIS**, (2012), Mission B - avant-projet du plan d'aménagement et concept de la ville Nouvelle de El Ménéaa, Algérie.
- **Marie-Christine Burnier** , **FEDERATION HOSPITALIERE DE France** Réduire son empreinte écologique , l' hôpital relève le gant
- Revue architecture hospitalière** : magazine n°28/30 et 31
- La coordination de Chantal Maës, Chargée de Mission**, Directrice d'hôpital (DHOS/E4), livre, Nouvelles Organisations et Architectures Hospitalières.