



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

**MEMOIRE DE MASTER 02**

**Option « Architecture et Habitat »**

**L'architecture bioclimatique et le confort thermique intérieur  
dans les zones d'habitat en climat aride**

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

**Élaboré par:**

- BENZINA Zakaria
- BENHARKAT Abdelhak

**Jury d'évaluation:**

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

**Examineur:** Mme NAIMI Meriem, Maître de conférence "B" à l'université de Blida 1.

**Encadreur:** Melle BOUATTOU Asma, Maître-assistante "B" à l'université de Blida 1.

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ

My success is only by Allah

## **REMERCIEMENT**

**Tout d'abord, nous remercions DIEU Allah le Tout Puissant, de nous avoir donné la volonté et le courage et la patience afin d'arriver à la finalité de ce modeste travail.**

**Nous remercions nos parents qui nous ont beaucoup soutenues pendant toute notre formation Et qui continueront sans aucun doute à nous aider dans tous nos futurs projets.**

**Nous tenons à remercier notre promoteurs: Mr Kadri et Mlle Bouattou, pour avoir guidés notre travail et notre réflexion avec intérêt, rigueur et disponibilité.**

**Nous n'oublions pas de remercier notre meilleur ami Khaib Abdelhadi Ainsi qu'à toute mes amis les futures architectes**

**Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de notre travail de fin d'étude.**

**Et finalement un grand merci à tous les enseignants du département d'architecture de l'université de Blida qui ont assuré notre formation durant nos cinq années d'étude.**

**GRAND MERCI A TOUS**

## **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 (1<sup>ère</sup> 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.

BOUATTOU Asma  
KADRI Hocine

## **Résumé:**

L'architecture des structures sanitaire en rapport avec la qualité environnementale est l'une des préoccupations majeures du développement durable au 21<sup>ème</sup> siècle. Aujourd'hui, à la lumière des défis que doit mener le milieu hospitalier pour assurer les conditions de confort thermique dans le respect de l'environnement, on s'interroge sur la qualité de l'ambiance thermique et l'intégration de ces structures à leurs contextes climatiques pour procurer les conditions de confort thermique.

La politique d'équité d'accès au soins en Algérie a encouragé la prolifération du phénomène de construction uniforme et l'apparition des prototypes figés sans aucun rapport avec l'environnement immédiat, la majorité des structures sanitaires se basent dans leur conception sur l'aspect fonctionnel et économique, tout en négligeant les conditions climatiques et les caractéristiques environnementales, et cela peuvent conduire à la dégradation du confort thermique en augmentant les risques de contaminations, d'infections et des réactions allergiques.

Le confort thermique constitue une demande reconnue et justifié dans les structures sanitaires du fait de son impact sur l'état de santé des patients, leur comportement et leur utilisation de l'espace, il est donc considéré comme un élément important de la qualité globale d'usager de ce type de bâtiments. Ce confort ne peut être assuré que par la prise en considération des paramètres de l'architecture bioclimatique lors de sa conception.

Par une évaluation du point de vue confort thermique intérieur, de notre établissement public hospitalier, nous avons essayé de montrer le rôle de l'architecture bioclimatique dans l'amélioration du confort thermique des patients.

**Mots clés :** structures sanitaire, développement durable, confort thermique, prototypes, architectures bioclimatique, établissement public hospitalier.

## Summary

The architecture of health structures in relation to environmental quality a major concern of sustainable development in the 21st century. Today, in light of the challenges that the hospital environment must make to ensure the conditions of thermal comfort in respect of the environment, one wonders quality of the thermal environment and the integration of these structures at their climatic contexts to provide conditions for thermal comfort.

The policy of equity of access to care in Algeria has encouraged the proliferation of the phenomenon of uniform construction and the appearance of prototypes fixed without any relation to the immediate environment, the majority of the health structures are based on their conception on the " functional and economic aspects, while neglecting climatic conditions and environmental characteristics, and this can lead to the degradation of thermal comfort by increasing the risks of contamination, infections and allergic reactions.

Thermal comfort is a request accepted and justified in the healthcare institutions because of its impact on patients' health status, behavior and use of space, therefore it is considered as an important part of the overall quality of use of such building. It can only be achieved by taking into account the parameters of the bioclimatic architectures in the design stage.

By an assessment in term of the indoor thermal comfort of our hospital, this research aims to show the role of bioclimatic architecture in the thermal comfort of patients.

**Keywords:** health structures, sustainable development, thermal comfort, bioclimatic architecture, Public Hospital Establishment, prototypes

بنية الهياكل الصحية فيما يتعلق نوعية البيئة الرئيسية للتنمية والعشرين.  
اليوم، التحديات يجب تواجها بيئة الحرارية البيئة، يتساءل  
نوعية البيئة الحرارية كيفية هذه الهياكل وسطها لتوفير الحرارية .  
سياسة الرعاية ظاهرة وظهور أولية ليس  
لها بالبيئة حيط غالبية الهياكل الصحية في تصميمها على العوامل الوظيفية و الاقتصادية حين تهمل  
المناخية، وهذا يمكن يؤدي تدهور الحرارية زيادة  
والحساسية.

إن الراحة الحرارية مطلوب ومبرر في مرافق الرعاية الصحية بسبب تأثيرها  
عتبر عنصرا هاما في استخدام هذا النوع من المباني. لا يمكن ضمان هذه الراحة إلا من خلال  
الأخذ بعين الاعتبار معايير هندسة الحيوية المناخية في مرحلة تصميم.  
لتقييم المؤسسة العمومية الاستشفائية من حيث الراحة الحرارية الداخلية ، حاولنا أن نبين دور هندسة الحيوية المناخية  
تحسين الراحة الحرارية للمرضى.

: المؤسسة العمومية الاستشفائية . الهياكل الصحية. الراحة الحرارية الداخلية. هندسة الحيوية المناخية.

**المفتاحية**

لتنمية

.



## Résumé:

L'architecture des structures sanitaire en rapport avec la qualité environnementale est l'une des préoccupations majeures du développement durable au 21ème siècle. Aujourd'hui, à la lumière des défis que doit mener le milieu hospitalier pour assurer les conditions de confort thermique dans le respect de l'environnement, on s'interroge sur la qualité de l'ambiance thermique et l'intégration de ces structures à leurs contextes climatiques pour procurer les conditions de confort thermique.

La politique d'équité d'accès au soins en Algérie a encouragé la prolifération du phénomène de construction uniforme et l'apparition des prototypes figés sans aucun rapport avec l'environnement immédiat, la majorité des structures sanitaires se basent dans leur conception sur l'aspect fonctionnel et économique, tout en négligeant les conditions climatiques et les caractéristiques environnementales, et cela peuvent conduire à la dégradation du confort thermique en augmentant les risques de contaminations, d'infections et des réactions allergiques.

Le confort thermique constitue une demande reconnue et justifié dans les structures sanitaires du fait de son impact sur l'état de santé des patients, leur comportement et leur utilisation de l'espace, il est donc considéré comme un élément important de la qualité globale d'usager de ce type de bâtiments. Ce confort ne peut être assuré que par la prise en considération des paramètres de l'architecture bioclimatique lors de sa conception.

Par une évaluation du point de vue confort thermique intérieur, de notre établissement public hospitalier, nous avons essayé de montrer le rôle de l'architecture bioclimatique dans l'amélioration du confort thermique des patients.

**Mots clés :** structures sanitaire, développement durable, confort thermique, prototypes, architectures bioclimatique, établissement public hospitalier.

## Summary

The architecture of health structures in relation to environmental quality a major concern of sustainable development in the 21st century. Today, in light of the challenges that the hospital environment must make to ensure the conditions of thermal comfort in respecte of the environment, one wonders quality of the thermal environment and the integration of these structures at their climatic contexts to provide conditions for thermal comfort.

The policy of equity of access to care in Algeria has encouraged the proliferation of the phenomenon of uniform construction and the appearance of prototypes fixed without any relation to the immediate environment, the majority of the health structures are based on their conception on the " functional and economic aspects, while neglecting climatic conditions and environmental characteristics, and this can lead to the degradation of thermal comfort by increasing the risks of contamination, infections and allergic reactions.

Thermal comfort is a request accepted and justified in the healthcare institutions because of its impact on patients' health status, behavior and use of space, therefore it is considered as an important part of the overall quality of use of such building. It can only be achieved by taking into account the parameters of the bioclimatic architectures in the design stage.

By an assessment in term of the indoor thermal comfort of our hospital, this research aims to show the role of bioclimatic architecture in the thermal comfort of patients.

**Keywords:** health structures, sustainable development, thermal comfort, bioclimatic architecture, Public Hospital Establishment, prototypes

بنية الهياكل الصحية فيما يتعلق نوعية البيئة الرئيسية للتنمية والعشرين.  
اليوم، التحديات يجب تواجدها بيئة الحرارية البيئة، يتساءل  
نوعية البيئة الحرارية كيفية هذه الهياكل وسطها لتوفير الحرارية .  
سياسة الرعاية ظاهرة وظهور أولية ليس لها  
بالبيئة حيط غالبية الهياكل الصحية في تصميمها على العوامل الوظيفية و الاقتصادية حين تهمل  
المناخية البيئية، وهذا يمكن يؤدي تدهور الحرارية زيادة  
والحساسية.

إن الراحة الحرارية مطلوب ومبرر في مرافق الرعاية الصحية بسبب تأثيرها  
عتبر عنصرا هاما في استخدام هذا النوع من المباني. لا يمكن ضمان هذه الراحة إلا من خلال  
الأخذ بعين الاعتبار معايير هندسة الحيوية المناخية في مرحلة تصميم.  
لتقييم المؤسسة العمومية الاستشفائية من حيث الراحة الحرارية الداخلية ، حاولنا أن نبين دور هندسة الحيوية المناخية  
تحسين الراحة الحرارية للمرضى.

**الكلمات المفتاحية :** المؤسسة العمومية الاستشفائية . الهياكل الصحية. الراحة الحرارية الداخلية. هندسة الحيوية المناخية.

لتنمية

# TABLE DES MATIERES

## Chapitre I :Introduction générale

Intérêt et motivation de la recherche.....	1
Problématique .....	2
Hypothèses de la recherche .....	2
Objectifs de la recherche .....	2
Démarches méthodologiques de la recherche .....	3
Structuration du mémoire .....	4

## Chapitre II : Etat de l'art Etat de l'art sur l'architecture bioclimatique et la maitrise du confort thermique intérieur

Introduction.....	7
II-1 Concepts et définitions.....	7
II-1-1 Concept du confort thermique.....	7
II-1-2 Concept de l'architecture bioclimatique.....	16
II-1-3 Concept des zones arides.....	17
II-1-4 Concept de l'habitat.....	19
II-2 L'architecture bioclimatique: vecteur clé du confort thermique dans les zones arides.....	20
II-3 Méthode d'évaluation du confort thermique dans un bâtiment.....	27
II-3-1 Choix de l'outil de simulation.....	27
II-3-2 Présentation du logiciel Ecotect analysis 2011.....	27
II-3-4 Utilité de la simulation numérique thermique dans le bâtiment.....	28
II-4 Exemples de la conception des structures sanitaires bioclimatique.....	29
II-4-1 Exemple N°1: Nouveau centre hospitalier sud Francilien ...	29
II-4-2 Exemple N°2: Hôpital général – Niger.....	30
Conclusion.....	31

## Chapitre III: Conception d'un établissement public hospitalier 220 lits dans la ville nouvelle d'El Ménéaa

Introduction.....	33
III.1 Diagnostique et analyse.....	33

III.1.1 Analyse de la ville nouvelle d'El Ménéaa.....	33
III.1.2. Analyse de l'aire d'intervention.....	39
III.1.3.Analyse thématique du hôpital.....	43
III.2.Programmation du projet.....	43
III.2.1.. Détermination des fonctions.....	43
III.2.2. Programme qualitatif et quantitatif du projet.....	43
III.3.Conception du projet.....	44
III.3.1. Concepts liés au contexte.....	44
III.3.2. Concepts liés au programme.....	47
III.3.3. Concepts architecturaux.....	49
III.3.4.Concept structurel et technique.....	52
III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet.....	59
III.3.6 Simulation les paramètres influant sur le confort thermique intérieur.....	60
Conclusion.....	64
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>65</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>67</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>69</b>
Annexe 1: Analyse thématique des hôpitaux.....	I
Annexe 2: Programme surfacique de l'hôpital .....	X
Annexe 3: Dossier graphique du projet architectural .....	XXII

# TABLE DES FIGURES

Figure 1: Méthodologie de la recherche.....	5
Figure 2: Forme urbaine en zone aride ( photo aérienne de la ville de Beni Izguen).....	11
Figure 3: L'influence de l'orientation sur la températures d'air intérieur .....	12
Figure 4: l'effet de la taille de l'ouverture sur la température de l'air.....	13
Figure 5: Résistance thermique des habits.....	14
Figure 6: valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires.....	14
Figure 7: Homéothermie de l'homme.....	15
Figure 8: Gains thermiques internes d'un espace.....	15
Figure 9: Bastide de Monpazier, au sud-ouest de la France.....	16
Figure 10: Maison sur la cascade de F.L Wright.....	16
Figure 11: Maison bioclimatique de William Lumpkins Balcomb. ....	17
Figure 12: les zones arides dans le monde.....	18
Figure 13: Protection des parois opaques.....	21
Figure 14: Exemple de construction avec toit parasol assurant la protection des parois horizontales très exposée, Izard, 1993.....	21
Figure 15: Réponse architecturale a la protection solaire : loggias et l'effets de flanc sr l'immeuble, Izard, 1993.....	22
Figure 16: Coupe d'une tour de refroidissement.....	22
Figure 17: Le Moucharabieh , un élément architectural de contrôle, à droite Moucharabieh conçu par André Ravéreau à Ghardaïa ,Izard, 1993.....	23
Figure 18: Une construction en terre crue, un moyen de bénéficier d'une inertie thermique.....	23
Figure 19: Habitat troglodyte de la région de Matmata(Tunisie).....	23
Figure 20: 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.....	24
Figure 21: Les capteurs solaires thermiques.....	25
Figure 22: Shémas de fonctionnement de chauffe-eau solaire.....	26
Figure 23 : Schémas de principe de technologie photovoltaïque.....	26
Figure 24: les éléments composants de l'aérogénérateur .....	26
Figure 25: : les éléments composants de la géothermie.....	27
Figure 26: Logo officiel du logiciel Ecotect Analysis.....	27
Figure 27: Vue générale façade Nord du nouveau centre hospitalier sud Francilien.....	29
Figure 28: Les accès et la gestion des flux du CHSF.....	29
Figure 29: Implantation du bâti.....	29
Figure 30: Localisation des différents espaces du CHSF.....	29
Figure 31: Vue générale du l'hôpital.....	30

Figure 32: Plan de masse de l'hôpital.....	30
Figure 33: Toitures isolées.....	30
Figure 34: Toitures isolées.....	30
Figure 35: patio de l'hôpital.....	30
Figure 36: Situation de la ville nouvelle de El Ménéaa.....	33
Figure 37: Localisation de site.....	34
Figure 38: Zones climatiques d'hiver en Algérie.....	34
Figure 39: Zones climatiques d'été en Algérie.....	34
Figure 40 : Vocations de la ville nouvelle d'El Ménéaa.....	35
Figure 41: Les quatre quartiers de la ville nouvelle de El Ménéaa.....	36
Figure 42: Plan de l'infrastructure verte.....	36
Figure 43: La hiérarchisation du réseau viaire.....	36
Figure 44: réseau de bus urbain de la nouvelle ville de El Ménéaa.....	37
Figure 45: Système écologique de la nouvelle ville de El Ménéaa.....	37
Figure 46: Structure de système AEP.....	38
Figure 47 : Schéma directeur eaux usées .....	38
Figure 48: Situation de l'aire d'intervention.....	39
Figure 49 : accessibilité de l'aire d'intervention.....	39
Figure 50: environnement immédiat de l'air d'étude.....	39
Figure 51: morphologie de l'aire d'étude.....	40
Figure 52: topographie du site.....	40
Figure 53: micro climat du site d'intervention.....	41
Figure 54: Servitude du site.....	41
Figure 55: parcours des eaux usées.....	41
Figure 56: situation du réservoir d'eau.....	41
Figure 57 : Regroupement de différentes fonctions du projet .....	43
Figure 58 : Les principes d'implantation du projet.....	44
Figure 59: Genèse et la volumétrie du projet.....	45
Figure 60: Principes de l'aménagement extérieur(1/1500).....	46
Figure 61 : Les accès du projet(1/2700).....	45
Figure 62 : Organisation fonctionnelle.....	47
Figure 63 : Affectation spatiale des fonctions.....	47
Figure 64 : L'agencement des espaces , les circulation et les accès du projet (1/1500).....	48

Figure 65 : Façade principale.....	49
Figure 66 : Façade Nord- Ouest.....	49
Figure 67: Façade Sud- Est.....	49
Figure 68 : Façade Sud- Ouest.....	49
Figure 69: Vue 3d toiture.....	49
Figure 70 :La bande végétale.....	50
Figure 71 : jardin du projet.....	50
Figure 72 : Fontaine d'eau.....	50
Figure 73 : Parking des voitures.....	51
Figure 74 :Pergola du parking.....	51
Figure 75 : Pavé végétalisé.....	51
Figure 76: Plan de structure( 1/1000 ).....	52
Figure 77: partie de la coupe AA.....	52
Figure 78: Détail n°01: Articulation pied de poteau- fondation(1/25).....	53
Figure 79: poteau HEA 300 (1/20).....	53
Figure 80: Détail n°02: Assemblage boulonné d'une poutre à l'âme d'un poteau (1/20).....	53
Figure 81: Détail n°03: Détail Plancher collaborant( 1/50).....	53
Figure 82: Détail n°04 :Détail de La façade ventilée(1/20).....	54
Figure 83: Détail n°05: Détail du panneau en Placoplatre.....	54
Figure 84: Détail n°06:Détail Double vitrage (1/5).....	54
Figure 85: Détail n°07:Détail faux plafond (1/20).....	55
Figure 86: Détail n°08: Système de climatisation(1/50).....	55
Figure 87: Détail n°09: Détail toiture terrasse (1/50).....	56
Figure 88: Détail n°010: Détail toiture végétalisé (1/25).....	56
Figure 89: Partie du plan sécurité incendie du 1er niveau(1/200).....	57
Figure 90: rompes d'entrée à l'hôpital.....	58
Figure 91: Gestion des déchets du 1er niveau(1/1000).....	58
Figure 92: Panneau voltaïque sur le projet.....	59
Figure 93: Les capteurs solaires thermiques sur le projet.....	59
Figure 94: toitures végétalisées.....	59



Figure 95: Stationnement végétalisée.....	59
Figure 96 : Coordonnées géographiques sur ECOTECT..	60
Figure 97 : l'orientation optimal du projet.....	60
Figure 98: Espace d'étude .....	60
Figure 99 : fenêtre du paramètre des zones présenté sur Ecotect.....	60
Figure 100 : fenêtre du paramètre des zones présenté sur Ecotect.....	60
Figure 101 : Scenario N°01, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale.....	61
Figure 102 : Scenario N°02, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale.....	61
Figure 103 : Scenario N°03, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale.....	61
Figure 104: Scenario 1, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période hivernale / journée du 28 février.....	63
Figure 105 : Scenario 2, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période hivernale / journée du 28 février... ..	63
Figure 106: Scenario 1, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale / journée du 03 Août.....	63
Figure 107: Scenario 2, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale / journée du 03 Août.....	64

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Valeurs de référence de température de l'air.....	10
Tableau 2 : Tableau 2: Prescriptions urbanistiques.....	42
Tableau 3 :L'analyse d'AFOM de la ville nouvelle d'El Ménéaa.....	42
Tableau 4: programme quantitatif et qualitatif du projet.....	43
Tableau 5 : Scenario de la taille des ouvertures utilisées dans la simulation.....	61
Tableau 6: Scenario des matériaux utilisés dans la simulation.....	62
Tableau 7: caractéristiques thermiques du mur en double brique.....	62
Tableau 8 : caractéristiques thermiques du Panneaux composite.....	62
Tableau 9 : caractéristiques thermiques du Cloisons en Placoplatre.....	62
Tableau10 : caractéristiques thermiques de Dalle collaborant.....	62
Tableau11 : caractéristiques thermiques de fenêtre double vitrage.....	62
Tableau12 : caractéristiques thermiques de fenêtre simple vitrage.....	62

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

AFOM : Atouts - Faiblesses - Opportunités - Menaces

Clo : clothes

FAO : Food and agriculture organization of the united nations

Met : Métabolisme

RGPT : réglementation générale française pour la protection du travail

Ta : température ambiante

TC : Transport en commun

UNCCD : United nations convention to combat desertification

UNESCO : United nations educational, scientific and cultural organization

U.V : ultra-violette

# **Chapitre I:**

## **Introduction générale**

## **Intérêt et motivation de la recherche**

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.

Cette politique a eu aussi pour conséquence un effort gigantesque traduisant par le développement de programmes nationaux de prévention, ayant pour but de maîtriser les épidémies par : une formation massive dans le domaine médical et paramédical, la construction et l'équipement de nombreuses infrastructures pour les soins, et la mise à la disposition du citoyen des produits pharmaceutiques nécessaires aux soins de santé de base (Ministère de la Santé et de la Population et de la réforme hospitalière, 2003).

Cependant, les structures sanitaires en Algérie ne peuvent malheureusement répondre ni aux exigences des citoyens ni à leurs besoins, à cause : d'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 olfactif.

Dans ce contexte, une enquête réalisée par Hammouni en 2007, dans le cadre de sa recherche de magister, confirme que le milieu hospitalier algérien est très dégradé notamment en terme d'ambiance thermique. Cette enquête montre que 85.6% des gens ne sont pas satisfaits des conditions thermiques hospitalières.

En outre, 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 structures ne prennent pas en considération également les conditions climatiques et les caractéristiques environnementales, et cela peuvent conduire à la dégradation du confort thermique en augmentant les risques de contaminations, d'infections et des réactions allergiques.

Pour cela, l'architecte doit prendre en compte l'environnement naturel dans la conception des structures sanitaires en se basant sur les conditions microclimatique du site pour l'amélioration du confort thermique de ses usagers.

## **Problématique**

En plus des besoins socio-vitaux que le secteur de santé doit assurer, ce dernier doit préoccuper également du bien-être physique et mental des individus et participer au renforcement des liens sociaux.

par ailleurs , les conditions climatiques agissent directement sur le confort thermique des personnes et leur environnement .

De ce fait , malgré la complexité des structures sanitaires , nous devons concevoir des établissements accueillant , ouvert sur l'extérieur , confortable et pourquoi pas attractif afin d'améliorer le bien - être de leurs usagers particulièrement les patients .

Pour concevoir notre projet, nous avons choisi un site qui est localisé dans la ville nouvelle d'El Ménéaa (Wilaya de Ghardaïa) caractérisé par un climat aride. Cette ville fait partie du programme des villes nouvelles mis en place par l'Etat algérien, elle s'inscrit dans la vision de développement durable qui a pour cible la création d'un espace de convivialité agréable à vivre et l'amélioration des conditions de confort climatique .

Cela nous conduit a posé la question suivante :

**Comment intégrer notre hôpital dans son milieu tout en assurant le confort thermique des patients?**

**Hypothèse de la recherche :**

Au question posée , nous supposons que par l'application des principes de l'architecture bioclimatique , l'hôpital peut participer à l'amélioration du confort thermique des patients.

**Objectifs de la recherche :**

Nous visons par ce travail de :

- Démontrer la nécessité de l'amélioration du confort thermique des patients au niveau des structures sanitaires et assurer leur bon accueil .
- Montrer le rôle de l'architecture bioclimatique dans le confort thermique des patients .
- Créer un cadre de vie protégé des contraintes climatiques désertiques et arides.
- Contribuer à la prise de conscience de l'importance de la prise en charge du climat dans la conception architecturale.

**Démarche méthodologique 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 ce 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 : le confort thermique, leurs paramètres et mesures. notamment dans le

climat aride. Et le deuxième s'agit du concept de l'architecture bioclimatique qu'on a proposé comme solution pour l'amélioration du confort thermique. Et aussi nous allons présenter la méthode numérique pour l'évaluation du confort thermique intérieur dans notre bâtiment.

**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 bioclimatique et l'approche fonctionnelle et évaluer le confort thermique de notre projet à l'aide de la méthode numérique en utilisant logiciel Ecotect 2011.

### **Structuration du Mémoire :**

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

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

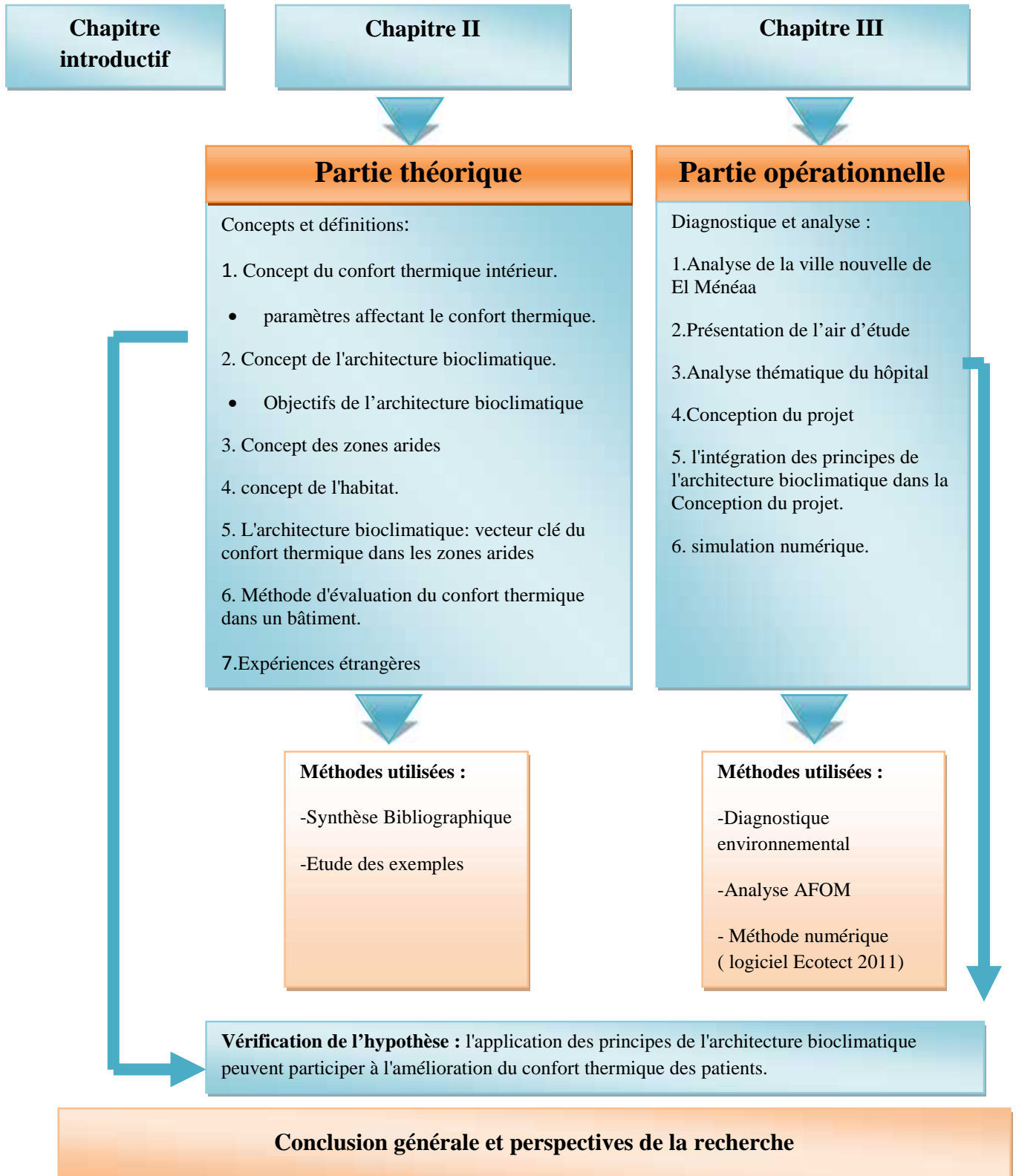
**Le deuxième chapitre:** Dans ce chapitre, nous développons donc un état de l'art des connaissances concernant le confort thermique intérieur et l'architecture bioclimatique. Dans un premier lieu, nous cherchons à faire ressortir les paramètres influant le confort thermique intérieur surtout dans les zones chaudes et arides. Nous essayons de proposer par la suite, les différents principes utilisés afin d'assurer ce le confort thermique intérieur.

les deux exemples de sud francilien en France et de Niger sont analysés pour appliquer résultats obtenues 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 de notre projet. Ensuite, nous allons entamer l'expression architecturale et constructive de notre projet suivant une approche fonctionnelle en utilisant les techniques constructives qui tient compte les systèmes bioclimatiques pour assurer le confort thermique.

On termine ce chapitre par une simulation de notre projet par un logiciel « Ecotect » pour valider notre choix et vérifier l'hypothèse.

**Objectif principal** : Montrer le rôle de l'architecture bioclimatique dans l'amélioration du confort thermique des patients



**Figure 1: Méthodologie de la recherche**  
Source : Auteurs, 2017



# **Chapitre II:**

**Etat de l'art sur l'architecture bioclimatique et la  
maitrise du confort thermique intérieur**

## **Introduction**

Avec les préoccupations grandissantes du développement durable, le secteur du bâtiment doit répondre à deux exigences primordiales: maîtriser les impacts de la consommation des énergies fossiles sur l'environnement extérieur, et assurer des ambiances intérieures saines et confortables. Ainsi, une vision globale du confort thermique qui tient compte de sa pluridisciplinarité est indispensable (Cantin, Moujalled, Guarracino, 2005)

le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort (Givoni, 1978) .

L'homme de par sa constitution physiologique, ne pouvant s'adapter aux conditions climatiques extrêmes, a toujours tenté de rechercher un environnement favorable, tout en le développant à travers les temps, en essayant d'optimiser ses qualités, dans l'objectif d'atteindre les conditions de confort optimales souhaitées.

Cependant l'interaction entre le climat et l'homme nécessite un équilibre avec l'environnement, qui dépend de la conjugaison de plusieurs facteurs , qui vont être traité pour pouvoir comprendre toutes les caractéristiques d'une ambiance confortable.

Dans ce chapitre, nous allons développer la notion de confort thermique intérieur ,après nous allons traiter l'architecture bioclimatique, ensuite, nous allons montrer le rôle de l'architecture bioclimatique dans l'amélioration des conditions de confort thermique dans les structures sanitaires , enfin, nous allons présenter la méthode numérique pour l'évaluation du confort thermique intérieur dans notre bâtiment ,et finalement nous allons citer quelques exemples d'hôpitaux .

### **II-1 Concepts et définitions :**

#### **II-1-1 Concept du confort thermique intérieur**

##### **II-1-1-1 Définition du confort thermique**

Lorsque nous évoquons le confort thermique, le premier point qui nous vient à l'esprit est plutôt la notion d'inconfort thermique. Il est en effet plus aisé de définir ce qui est gênant pour un individu. Donc Le confort thermique peut être défini comme une sensation qui fait intervenir des facteurs physiques, physiologiques et psychologiques ou bien le degré de désagrément ou de bien-être produit par les caractéristiques de l'environnement intérieur d'un bâtiment.( Benlatche , 2006 ).

Les définitions sont nombreuses, et convergent généralement vers le point de vue, qu'une ambiance confortable est une ambiance pour la quelle l'organisme humain peut

maintenir constante sa température corporelle( Homéothermie), sans mettre en jeu d'une manière perceptible, ses mécanismes instinctifs thermorégulateurs de lutte contre le chaud et le froid ( Depecker et al.1989,cité par Benlatrache , 2006 ).

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement ( Galeau et al,1989,cité par Benlatrache , 2006 ).

Il désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement où l'individu est considéré comme un élément du système thermique (Contin et al, 2005,cité par Mazari ,2012) .

Cependant, il est important de signaler que la sensation du confort thermique est plus **facile à assurer à l'intérieur**, espace maîtrisable et possédant des paramètres plus ou moins stables, **difficile à maîtriser à l'extérieur** car une multitude de facteurs entrent en jeu et interviennent en même temps.(Bouattou, 2016).

Pour cela, peu de chercheurs s'intéressent à la question du confort thermique extérieur à cause de cette complexité et la variété des facteurs, l'attention est généralement portée sur le confort thermique intérieur. De ce fait, nous allons nous intéresser sur l'étude du confort thermique intérieur.

En outre, le confort thermique intérieur peut varier selon les personnes en fonction d'une combinaison des paramètres liés à l'environnement naturel et artificiel et des paramètres liés à l'individu, activité physique, habillement, ainsi que les paramètres psychologiques, sociologiques et culturelles et d'autres influences de l'espace intérieur , ces paramètres peuvent être groupés en deux catégories (Bouattou, 2016. Mazari, 2012):

- Les paramètres objectifs englobent: les paramètres liés à l'environnement naturel et artificiel et les paramètres liés à l'activité physique, son métabolisme et le niveau d'habillement ,ainsi que les influences de l'espace intérieur.
- Les paramètres subjectifs qui contiennent : les paramètres psychologiques, sociologiques et culturelles.

Dans le présent travail, nous allons évaluer **le confort thermique intérieur** sur la base **des paramètres objectifs mesurables**.

## II-1-1-2 paramètres affectant le confort thermique

La sensation de confort thermique est en fonction de plusieurs paramètres(Mazari, 2012):

- Les paramètres liés à l'environnement:
  - Naturel: au nombre de cinq , sont: la température de l'air, la température moyenne radiante, la vitesse de l'air, et l'humidité relative de l'air, le rayonnement solaire .
  - Artificiel : relatifs au milieu bâti (Forme urbain, Matériaux, Orientation des ouvertures, Taille des ouvertures, Forme architecturale).
- Les paramètres liés à l'individu, ils sont multiples, on recense notamment deux paramètres principaux qui sont l'activité et la vêtue de l'individu .
- Les Paramètres liés aux gains thermiques internes, gains générés dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage. (éclairage, appareils électriques, postes informatiques .....).

### a) Paramètres liés à l'environnement

#### ➤ Paramètres naturels

#### ❖ La température de l'air ambiant

La température de l'air, ou température ambiante ( $T_a$ ), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe (Neuf, 1978,cité par Mazari,2012).

Ainsi par exemple la réglementation générale française pour la protection du travail (RGPT) (Bodart, 2002,cité par Mazari,2012), impose des valeurs de référence pour les températures de l'air, données par le tableau ci-dessous.

Type de local	Température de l'air
Locaux où des gens habillés normalement sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple : bureaux, salles de cours, salles d'attente, salles de réunion ou de conférence.	21°C
Locaux ou des gens peu ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple salles d'examens ou soins médicaux, vestiaires.	23 à 25°C

Locaux ou des gens habillés normalement exercent une activité physique très légère. Par exemple ateliers, laboratoires, cuisines .	17°C
Locaux ou des gens peu habillés exercent une grande activité physique par exemple salles de gymnastique, salle de sport.	17°C
Locaux qui ne servent que de passage pour les gens habillés normalement. Par exemple corridors, cages d'escalier, vestiaires, sanitaire.	17°C
Locaux uniquement gardés à l'abri du gel. Par exemple garages, archives.	5°C

**Tableau 1: Valeurs de référence de température de l'air**  
Source: La réglementation générale française pour la protection du travail, cité par Mazari,2012

### ❖ la température moyenne radiante

La température radiante dépend de l'état d'ensoleillement de l'espace considéré et des rayonnements provenant des différentes surfaces du lieu considéré, y compris celle représentant le ciel . « La température moyenne de rayonnement d'une personne, caractérisée par : une position, des vêtements et une localisation dans un espace donné, elle est égale à la température uniforme d'une enceinte noire fictive fournissant la même quantité de chaleur par rayonnement que les conditions réelles étudiées » (Serres,1997.Cité par Benlatrache ,2006) .La quantité totale du rayonnement absorbée par le corps humain est obtenue en faisant la somme du flux direct, diffus et réfléchi au flux de longueur d'onde , tous les flux étant intégrés dans la détermination de la température radiante, elle est considérée le principal élément ayant une influence sur le bilan énergétique . Pour des individus restants à l'ombre, la température radiante moyenne est souvent considérée comme étant proche à la température de l'air ambiant (Vinet ,2000. Cité par Benlatrache ,2006 ) .

### ❖ La vitesse de l'air

La vitesse de l'air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires, elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s ( Liébard et De Herde , 2005,cité par Mazari,2012). Toutefois, à l'intérieur des bâtiments, ces vitesses demeurent limitées, ne dépassant pas généralement cette vitesse, sauf en cas de mauvaise conception du bâtiment ou du système d'aération. Elle peut, en revanche, être tenue pour responsable de l'apparition d'inconforts locaux, liés à la présence de courants d'air froids ou chauds localisés.

### ❖ **L'humidité relative de l'air**

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur.

Entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique ( Liébard et De Herde, 2005,cité par Mazari,2012).. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration ( Salomon et Bedel, 2004,cité par Mazari,2012), le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort.

### ❖ **Rayonnement solaire :**

Le rayonnement solaire possède à la fois des effets thermiques et biologiques sur l'homme. Biologiquement, le corps est affecté par la partie ultra-violette (U.V), du spectre tandis que l'effet thermique est dû aux rayons visibles et infrarouges. L'effet thermique du rayonnement solaire dépend de la position du corps par rapport au soleil, des vêtements, de l'albédo des objets environnants et de la vitesse du vent. Les vêtements interceptent les rayons solaires à une certaine distance de la peau et une partie de la chaleur se dissipe vers l'environnement. La proportion de chaleur dissipée dépend de la matière et de la couleur du vêtement et aussi de la vitesse de l'air (Givoni, 1978).

### ➤ **Paramètres artificiels**

Nous présentons ci-dessous les paramètres liés directement au milieu bâti , le champ d'intervention du concepteur . cette partie nous permet de comprendre l'effet de chacun de ces paramètres sur les conditions climatiques à l'intérieur des bâtiments .

### ❖ **Forme urbaine**

L'échelle urbaine est le premier niveau d'adaptation au climat . Les formes urbaines dépendent fortement du climat et sont conçues différemment dans chaque zone climatique . Elle ne peuvent pas changer le climat régional , mais peut modérer le microclimat de la ville et améliorer les conditions pour les bâtiments et leurs habitants .



**Figure 2: Forme urbaine en zone aride ( photo aérienne de la ville de Beni Izguen)  
Source: Magri Elouadjeri, 2009**

Les soucis de base sont la fourniture d'ombrage ou du soleil et de mouvement d'air par les moyens alternatifs . Les climats chauds arides nécessitent la protection optimale contre le rayonnement solaire .C'est pourquoi un espace extérieur est enclos au sein de la maison : le

patio . Les rues sont profondes et sinueuses , amenuisant ainsi les temps d'ensoleillement des façades et empêchant le vent de chasser l'air frais accumulé la nuit ( Magri Elouadjeri, 2009)

### ❖ Matériaux

L'enveloppe d'un bâtiment modifie ou supprime les effets directs des paramètres climatiques. cette enveloppe est traditionnellement composée de deux types de matériaux , opaques et transparents , bien que l'on utilise parfois aussi des matériaux translucides .

Quantitativement , l'effet de l'enveloppe dépend de son épaisseur et de ses propriétés thermo physique . Selon Givoni (1978) , les propriétés des matériaux qui affectent le bilan des échanges de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur des bâtiments et qui conditionnent ainsi l'ambiance thermique intérieur et le confort des occupant sont :

- La conductivité thermique , résistance et conductance.
- Les caractéristiques de surface vis-à-vis du rayonnement : facteurs d'absorption , de réflexion et d'émission .
- La coefficient de convection de surface .
- La capacité calorifique .
- La transparence aux rayonnements de différentes longueurs d'ondes .

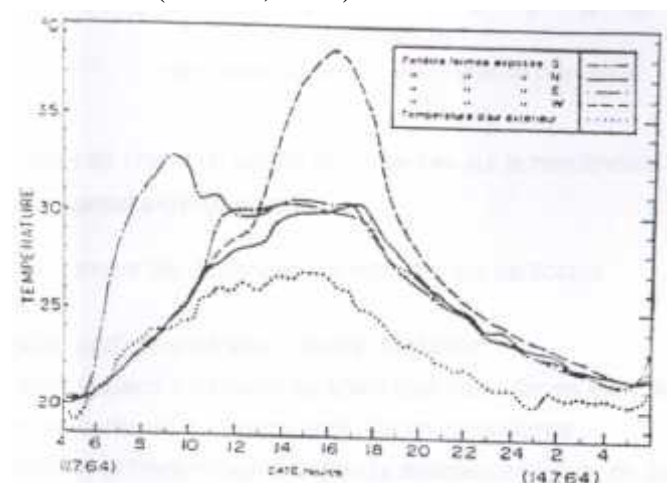
### ❖ Orientation des ouvertures

L'orientation des ouvertures affecte l'ambiance intérieure de deux manières , par la régulation de l'influence de deux facteurs climatiques distincts (Givoni , 1978):

- Le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement sur les murs et les pièces orientées selon différentes directions .
- Les problèmes de ventilation en rapport avec la direction des vents dominants et l'orientation de la construction .

Le graphe ci-dessous montre l'effet de l'orientation sur les températures de l'air .

L'effet de l'orientation des fenêtres sur les températures est largement conditionné par la



**Figure 3: L'influence de l'orientation des ouvertures sur la températures d'air intérieur . source : Givoni, 1978. cité par Magri Elouadjeri, 2009**

ventilation naturelle et le degré d'efficacité des protections solaires .

Lorsque l'occultation n'est pas efficace, le rayonnement solaire pénètre directement par les fenêtres et chauffe l'intérieur du bâtiment. Les températures qui y règnent sont donc très influencées par l'orientation de ces fenêtres .

#### ❖ Taille des ouvertures

La taille de l'ouverture détermine la quantité d'énergie qui pénètre dans le local sous forme de rayonnement solaire . Elle détermine également le débit de changement d'air .

Plus la fenêtre est grande plus les gains solaires sont importants.

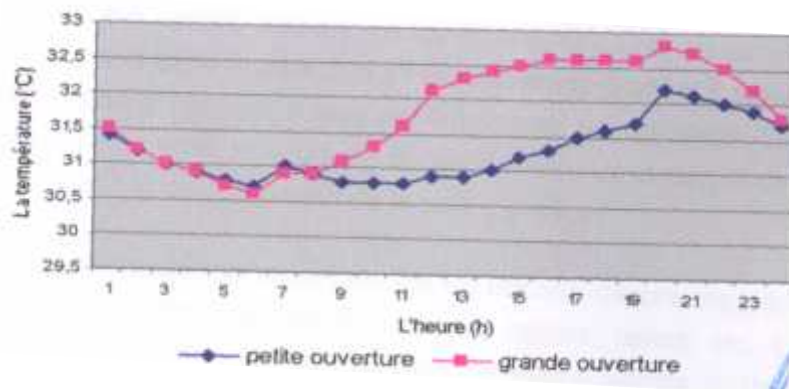


Figure 4: l'effet de la taille de l'ouverture sur la température de l'air  
Source : Magri Elouadjeri, 2009

#### ❖ Forme architecturale

Elle effectue grandement les échanges thermique , en particulier (Magri Elouadjeri, 2009):

- Le rapport surface extérieur / volume habitable .
- Le rapport surface exposées au soleil / autres surfaces extérieures .
- Le rapport surfaces d'ouvertures / surfaces extérieur .
- Les décrochements de volumes ( couverture , balcon , Loggia).
- La hauteur sous plafond .

#### b) Paramètres liés à l'individu

Deux facteurs sont liés à l'individu dans l'appréciation du confort : ,les vêtements (l'habillement ) et l'activité de l'individu.

##### ❖ La vêtue

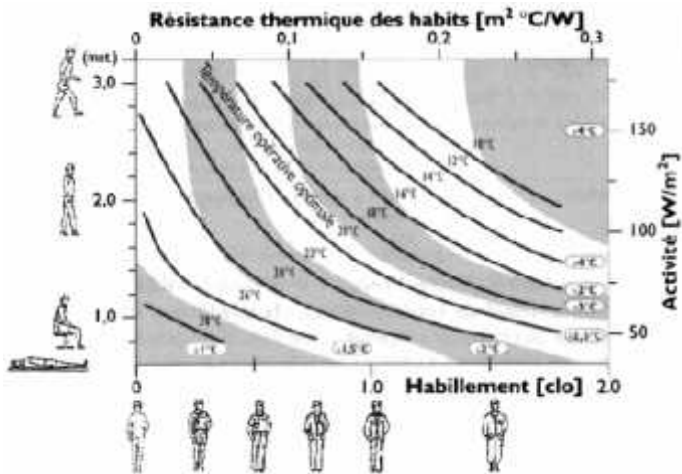
Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-vestimental, à travers leurs résistances thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables, été comme hiver.

La vêtue a un rôle primordial d'isolant thermique, notamment en période hivernale et dans toutes les ambiances froides, ce rôle est pris en compte à travers la définition d'un indice

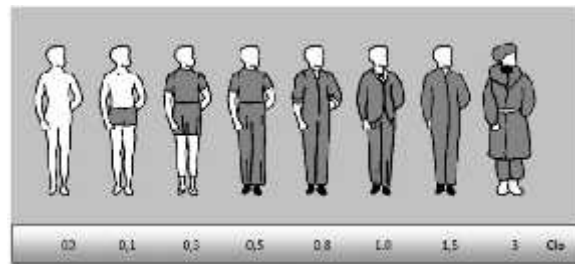


de v ture, exprimé en **Clo** ( 1clo = 0.155 m<sup>2</sup>.K/W ) l'unité d'habillement, caractérisant la résistance thermique d'un vêtement.

Il est équivalent à une résistance thermique de 0,155 m<sup>2</sup>K/W<sup>1</sup> La température de la peau peut varier entre 33,0  C et 34,5  C chez l'homme vêtu (inconfort généralisé en dessous de 32,5  C et au-dessus de 34,8  C ( Vinet, 2000, cité par Benlatrache, 2006).



**Figure 5: Résistance thermique des habits**  
Source : Izard 1994,cité par Benlatrache, 2006



**Figure 6: valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires**  
Source : Mazari, 2012

### ❖ *L'activité*

L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est à dire la quantité de chaleur produite par le corps humain pour le maintenir à la température constante de 36,8  C. Le métabolisme est représenté par l'effort physique dépensé dans une activité, rapport  à l'unité de surface du corps de l'individu : il s'exprime en W/m<sup>2</sup>.

Le "métabolisme de base" est celui d'un individu normalement constitué et au repos. Il est évalué à environ 75 W/m<sup>2</sup> (Sprague et al ,1974, cité par Benlatrache,2006) pour une surface du corps humain fixée en moyenne   1,8 m<sup>2</sup>. Le "métabolisme de travail" s'ajoute au "métabolisme de base" afin de compenser le travail effectué par l'individu par une production de chaleur supplémentaire. Les valeurs sont également exprimées en met : c'est l'unité d'énergie métabolique (1 met =58 w/m<sup>2</sup>).

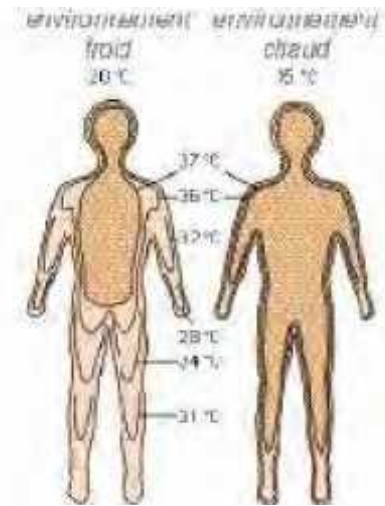
<sup>1</sup> Urba –gloss ,1995 , Global climate change -fr , cité par Benlatrache, 2006 .

« Le métabolisme peut se décomposer en deux parties l'une purement thermique et une autre partie mécanique»  
(Vinet,2000. cité par Benlatrache,2006)

$$M = M_{th} + W$$

$M_{th}$  représente le métabolisme thermique

$M$  représente le métabolisme mécanique



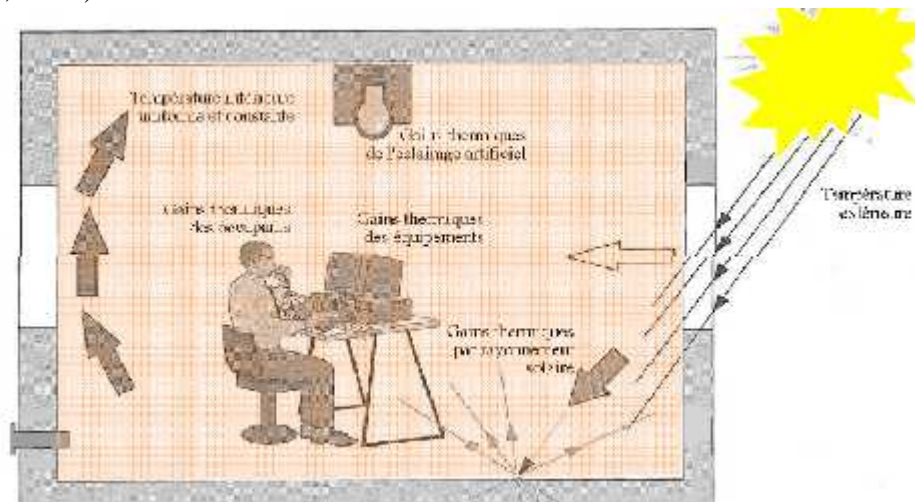
**Figure 7: Homéothermie de l'homme**  
www.cnam/Ergonomie CNM .htm., cité par Benlatrache .2006

### c) Paramètres liés aux gains thermiques internes

Avec l'essor de la technologie et des besoins électriques (éclairage, électroménager,...), les apports de chaleur internes ont fortement augmenté. Les appareils électriques transforment en effet quasiment toute l'énergie qu'ils consomment en chaleur, Les postes informatiques sont également de vraies sources de chaleur et les occupants constituent eux aussi une autre source d'apports internes par leur métabolisme.

Les apports internes comprennent donc, toute quantité de chaleur générée dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage.

Ces gains de chaleur dépendent du type du bâtiment, du nombre des utilisateurs et de son usage. ( Mazari, 2012).



**Figure8: Gains thermiques internes d'un espace**  
Source: Mazari , 2012

## II-1-2 Concept de l'architecture bioclimatique

### II-1-2-1 Définition de l'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique : est une discipline de l'architecture qui allie l'environnement géographique et climatique avec les modes de vie des habitants pour optimiser le confort, la santé, tout en respectant l'environnement. L'architecture bioclimatique cherche à diminuer les besoins énergétiques d'un bâtiment durant sa vie (de sa construction à sa destruction) tout en tenant compte de la préservation de l'environnement<sup>2</sup>

### II-1-2-2 Aperçu historique sur l'architecture bioclimatique

Le climat a toujours joué un rôle déterminant dans la création de la forme bâtie. L'architecture savante, depuis Vitruve, et l'architecture vernaculaire ont toujours cherché à s'intégrer au climat environnant et à en tirer parti (tour à vents, etc.) .

l'image de l'architecture vernaculaire est façonnée autant par le climat (orientation, type de fenêtre, etc.) que par les matériaux disponibles ,l'état de la technologie, l'organisation du travail et des rapports sociaux, etc. Certains architectures vernaculaires restent remarquables



Figure 9: Bastide de Monpazier, au sud-ouest de la France

Source: Liébard et De Herda, 2005

aujourd'hui par l'originalité de l'adéquation entre les besoins en habitat et les paramètres locaux (climat, matériaux ,etc.).( Liébard et De Herda, 2005)

#### ❖ Dans les années 1930: La démarche de l'intégration dans la nature

C'est de 1935 à 1939 que l'architecte Frank Lloyd Wright construit cette maison sur la cascade (Maison Kaufman) qu'il définit comme une intégration organique de l'architecture.<sup>3</sup>



Figure10: Maison sur la cascade de F.L Wright

Source: assistance-ecohabitat.wifeo.com

<sup>2</sup> [www.energiesrenouvelable.fr](http://www.energiesrenouvelable.fr)

<sup>3</sup> [assistance-ecohabitat.wifeo.com](http://assistance-ecohabitat.wifeo.com)

#### ❖ Dans les années 1970 : La démarche de l'économie d'énergie<sup>4</sup>

L'architecte William Lumpkins Balcomb a combiné les anciennes méthodes avec des nouvelles en concevant une maison bioclimatique en terre tout en introduisant la notion d'économie d'énergie.

Les années 70 ont été fructueuses en recherches architecturales pour économiser l'énergie. La prise de conscience consécutive aux premiers chocs pétroliers du début de la décennie, incite un groupe d'architectes nord-américains à imaginer et à mettre en œuvre des solutions énergétiques performantes. Les travaux du "Sea Groupe" et de l'architecte David Wright ont révolutionné le concept architectural.



Figure11: Maison bioclimatique de William Lumpkins Balcomb  
Source: assistance-ecohabitat.wifeo.com

#### ❖ Dans les années 80/90 : L'architecture bioclimatique est marginale<sup>5</sup>

Le prix des énergies fossiles retrouve un niveau acceptable, et les recherches de la décennie précédente sont généralement abandonnées.

De rares projets expérimentaux sont alors construits dans les années 80 et permettront d'évaluer les possibilités de systèmes solaires.

#### ❖ Dans la dernière décennie du 20<sup>ème</sup> siècle<sup>6</sup>

Les formes et les techniques évoluent, mais la volonté d'utiliser le soleil comme source d'énergie reste marginale face à la facilité que les hommes ont trouvée en brûlant des énergies fossiles, polluantes et non renouvelables, mais peu chères .

### II-1-2-3 Objectifs de l'architecture bioclimatique :

l'architecture bioclimatique à 3 objectifs essentiels qui sont:

- Accroître le confort , le bien-être et la qualité de vie des utilisateurs;
- Limiter l'impact sur l'environnement de la construction , de sa mise en œuvre à sa fin de vie en réduisant un maximum le recours à l'énergie;
- Valoriser les matériaux et savoir-faire locaux et relancer ainsi l'économie locale.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> op.cit

<sup>5</sup> op.cit

<sup>6</sup> op.cit

<sup>7</sup> <http://www.energiereouvelable.fr/architecture.php>

## II-1-3 Concept des zones arides

### II-1-3-1 Définition 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 à 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 FAO<sup>8</sup> et l'UNESCO ont proposé l'indice d'aridité bioclimatique:  $I = P/ETP$  (en mm par unité de temps), où : P = précipitations annuelles et ETP = évapotranspiration potentielle c'est à 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-1-3-2 Situation géographique 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).



Figure12: les zones arides dans le monde  
Source: UNCCD, 2011

<sup>8</sup> L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture est une organisation spécialisée du système des Nations unies, créée en 1945 à Québec. Son siège est à Rome, au Palazzo FAO, depuis 1951.

### **II-1-3-3 : caractéristiques des zones arides**

Le rayonnement solaire direct dans les zones arides est supérieure 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 produise 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 faible, 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 accompagné fréquemment de tourbillons de sable et de poussière (Magri Elouadjeri, 2009) .

### **II-1-4 Concept de l'habitat :**

#### **II-1-4 -1 Définition de l'habitat :**

D'après J. Ion l'habitat « contient en lui-même toute l'articulation entre le domaine construit et l'espace environnant proche ou lointain, géographique ou social ». (cité par Chater, 2015)

Dans son ouvrage « habiter vers une architecture figurative », Norberg Schultz définit l'habitat comme étant bien plus « qu'un abri ou un certain nombre de mètres carrés à mettre à la disposition de l'être humain ».( Schulz. 1985, cité par Chater, 2015)

pour Clair et Michel Duplay dans la méthode illustrée « D'un point de vue fonctionnel, l'habitat est l'ensemble formé par le logement, ses prolongements extérieures, les équipements et leurs prolongements extérieurs, les lieux de travail secondaires ou tertiaires ». (Duplay, 1982. cité par Chater, 2015)

L'habitat ne peut être considéré ni comme une habitation ni comme un logement, mais comme un ensemble réunissant le logement ou l'habitation et des éléments complémentaires qui concourent à assurer le « bien-être » de ses occupants, on peut citer comme éléments complémentaires à l'habitat ceux qui ont une fonction sociale (espace vert, place publique, mobilier urbain, etc.), une fonction éducative (écoles, maisons de jeunes, etc.), une fonction sanitaire (centres de santé, etc.), une fonction commerciale (centre commercial, boutique, marchés, etc.). En fait, l'habitat est le mode d'organisation et de peuplement par l'homme du milieu où il vit. (Chater, 2015).

Ces définitions de l'habitat montre que l'habitat n'est pas uniquement limité à la fonction loger ou abriter mais s'étend pour englober toutes les activités destinées à assurer et à satisfaire les relations de l'être humain à son environnement.

L'une des activités destinée à assurer le « bien-être » des habitants est l'activité sanitaire, il y'a une relation indissociable entre la santé et le confort de l'être humain se qui nous pousse vers un projet architecturale concernant **le secteur sanitaire** en respectant et profitant de notre climat.

## **II-2 L'architecture bioclimatique: vecteur clé du confort thermique dans les zones arides:**

Le processus de refroidissement du bâtiment peut être simplement considéré comme un dégagement de la chaleur par les bâtiments .

Il existe deux types d'architecture bioclimatique que l'on peut utiliser séparément ou de façon complémentaire : l'architecture bioclimatique passive et l'architecture bioclimatique active.

**II - 2 -1 Les principes de l'architecture bioclimatique passives :** les recherches courantes sur le refroidissement du bâtiment suggèrent 4 systèmes passifs ( Atif, 1987. cité par Magri Elouadjeri, 2009) :

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



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

### a) la protection solaire

La protection solaire est l'ensemble des paramètres qui ont pour effet de contrôler les échauffement dus aux apports solaire 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.

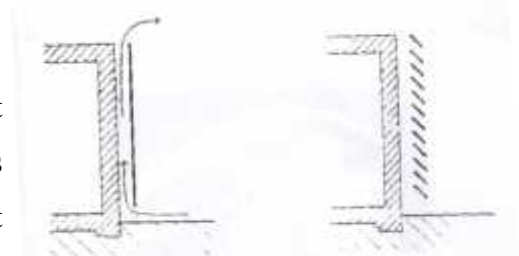
Nous distinguons deux types de protection :la protection des parois transparentes et des parois opaques .

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 créé 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 Elouadjéri, 2009)

Il est intéressant de protéger des parois transparentes par :

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



**Figure13: Protection des parois opaques**  
Source: Magri Elouadjéri, 2009



**Figure14: Exemple de construction avec toit parasol.**

Source : Izard, 1993, cité par Magri Elouadjéri, 2009





**Figure15: Réponse architecturale a la protection solaire : loggias et l'effets de flanc sur l'immeuble**  
**Source : Izard, 1993, cité par Magri Elouadjeri, 2009**

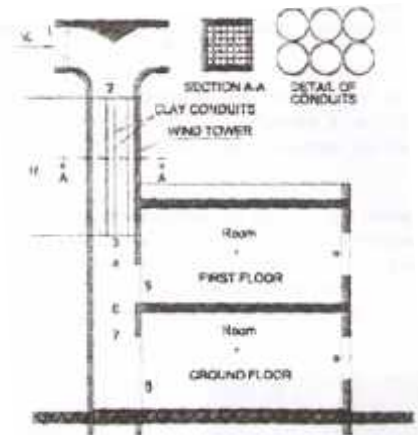
## **b) La ventilation**

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 dépendant 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 a 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 .

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 Elouadjeri, 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.



**Figure16: Coupe d'une tour de refroidissement**  
**Source: Magri Elouadjeri, 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 ou 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)

### c) L'inertie thermique :

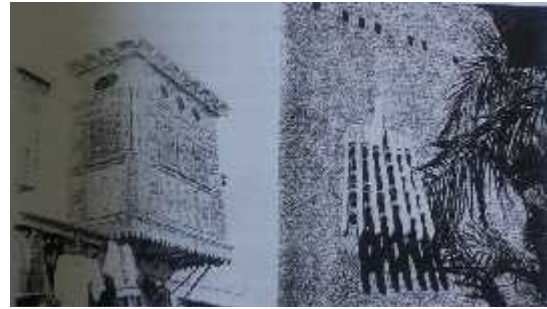
L'inertie désigne l'ensemble des caractéristiques thermo physiques d'un bâtiment font résister à la variation des flux d'énergie ou de chaleur qui s'exercent sur lui . Elle permet pour une certaine épaisseur de matériaux d'obtenir une température intérieure pratiquement constante et égale à la température extérieure moyenne .

L'inertie thermique dépend de :

- La construction de l'enveloppe.
- Le poids des planchers .
- Le poids des murs intérieurs qui se trouvent en contact avec l'air intérieur .

Les oscillations de la température extérieure pouvant être de l'ordre de 15°, en zones arides ce ne sont pas les températures moyennes journalières qui sont inconfortables, c'est plutôt la variation de ces températures à la base de la sensation d'inconfort .Il est donc souhaitable de réaliser des constructions de forte inertie thermique, cet objectif peut-être atteint soit au moyen d'un choix de matériaux unique adéquat en paroi homogène, soit par l'emploi judicieux de parois composites avec une répartition telle que la faible diffusivité soit du côté extérieur et là forte effusivité du côté intérieur.

L'architecture vernaculaire offre des exemples d'habitations partiellement ou totalement enterrées (troglodytes). C'est le cas notamment en Tunisie du Sud (région de Matmata) , en Turquie et en Chine.(Izard,1993. Cité par Magri Elouadjeri, 2009)



**Figure17: Le Moucharabieh , un élément architectural de contrôle, à droite Moucharabieh conçu par André Ravéreau à Ghardaïa.**  
Source: Izard, 1993, cité par Magri Elouadjeri, 2009



**Figure18: Une construction en terre crue, un moyen de bénéficier d'une inertie thermique**  
Source: : Magri Elouadjeri, 2009



**Figure19: Habitat troglodyte de la région de Matmata(Tunisie)**  
Source: Magri Elouadjeri, 2009

#### d) 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 ,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).

#### e) 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 a vent iraniennes ou les " maziaras" d'Égypte qui exploitent l'effet gargoulette.

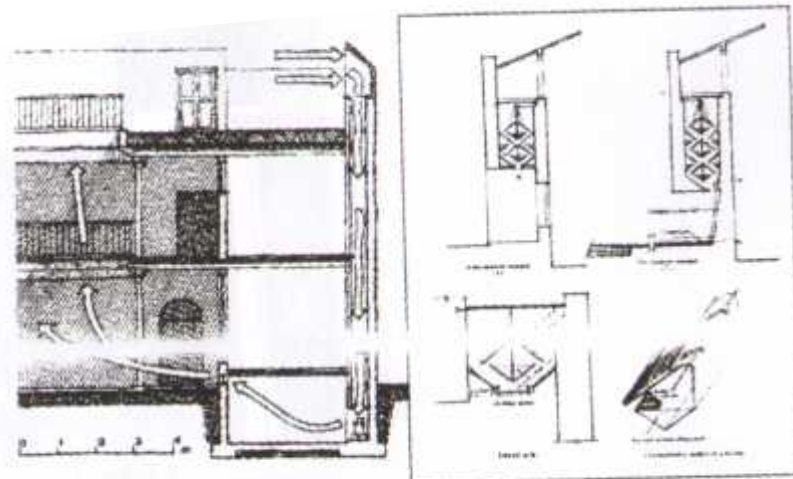


Figure20: Détail de fonctionnement d'un capteur de vent à gauche et à droite un détail de déflecteurs humidificateurs composant les Malquafs, d'après Hassan Fathi  
Source: Magri Elouadjeri, 2009

#### 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 les climats chaud arides, les arbres sont employés pour bloquer les vents chauds et chargés de poussières. (Benhalilou, 2008)

**II-2-2 Les principes de l'architectures bioclimatiques actifs :** Par l'utilisation les 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 21: Les capteurs solaires thermiques**  
Source: Liébard et DE Herde, 2005

<sup>9</sup> <http://www.energienouvelable.fr>

## 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 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)

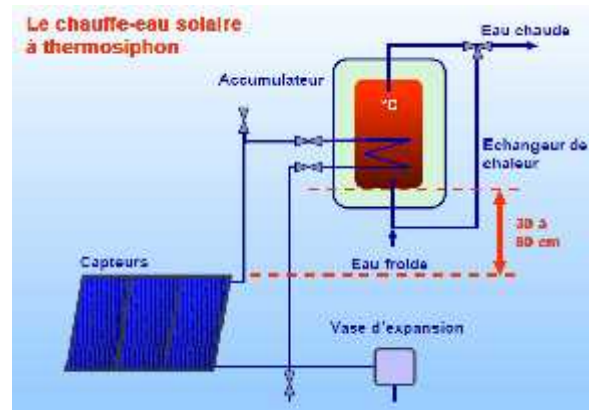


Figure22: Schémas de fonctionnement de chauffe-eau solaire  
Source: Liébard et DE Herde, 2005

## c) 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)

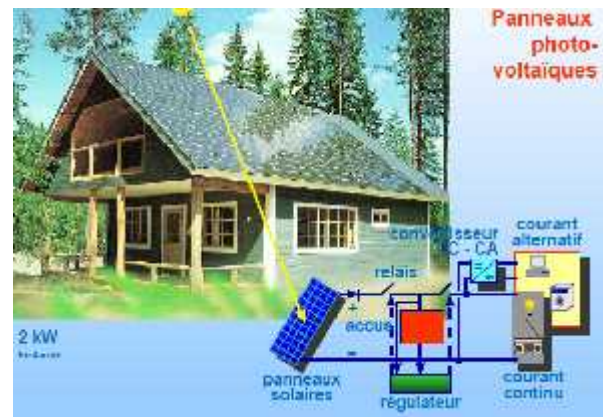


Figure23: Schémas de principe de technologie photovoltaïque  
Source: Liébard et DE Herde, 2005

## 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 œuvre des machines de moyenne et grande puissance (200 à 2 000 kW).

(Ministère de l'énergie et des mines, 2007)

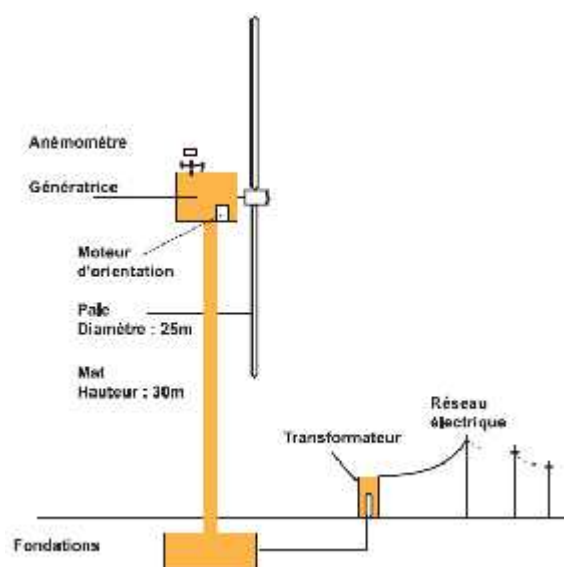


Figure24: les éléments composants de l'aérogénérateur  
Source: Ministère de l'énergie et des mines, 2007



### 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)

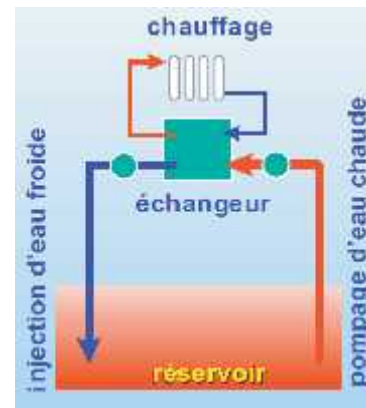


Figure25: les éléments composants de la géothermie  
Source: Liébard et DE Herde, 2005

### II-3 Méthode d'évaluation du confort thermique intérieur dans un bâtiment :

Obtenir un bilan énergétique positif pour un bâtiment implique la recherche d'un équilibre entre isolation renforcée, compacité, gains solaires passifs, inertie thermique, confort thermique, qualité de l'air intérieur et coût d'investissement. Ceci doit faire l'objet d'une attention spécifique depuis la phase de l'avant-projet et requiert le plus souvent le recours à des simulations informatiques.( Cockelenbergh, 2009.Cité par Dehmous, 2016) . La simulation thermique dynamique appliquée au domaine du bâtiment, permet d'estimer les consommations réelles d'énergie, en tenant compte de l'enveloppe du bâtiment et de son inertie, des systèmes énergétiques, du comportement des occupants, et du climat local. Pour les architectes et les ingénieurs, elle permet de valider rapidement des options fondamentales (implantations, structure, ouvertures..), d'explorer et de commencer à optimiser certains choix pour un meilleur confort.( Chatelet., Fernandez, Lavigne, 1998. Cité par Dehmous, 2016) .

#### II-3-1 Choix de l'outil de simulation

Notre choix s'est porté sur le logiciel Autodesk Ecotect Analysis dans sa version 2011. Ecotect est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels, Ce logiciel permet aisément d'opérer des changements à tous les niveaux et de tester une multitude d'hypothèses.

#### II-3-2 Présentation du logiciel Ecotect analysis 2011

Autodesk présente dans son site internet officiel Ecotect analysis comme « un outil complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail offrant un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse de l'énergie des bâtiments qui peut améliorer les performances des bâtiments et des nouveaux projets de

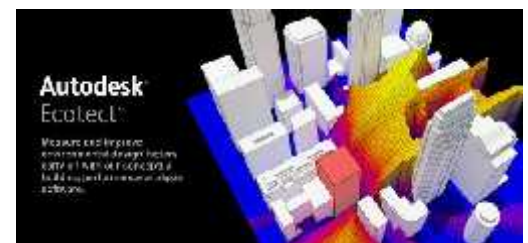


Figure26 :Logo officiel du logiciel Ecotect Analysis.

Source : <http://www.autodesk.fr/>

bâtiments»<sup>10</sup> Ce logiciel qui possède une large gamme d'application (thermique, acoustique, ensoleillement et éclairage) permet de:

- Calculer la consommation d'énergie et des émissions de carbone d'un bâtiment sur une base annuelle, mensuelle, quotidienne et horaire, en utilisant une base de données d'informations météorologiques ;
- Calculer la température intérieur et les besoins en chauffage et climatisation des modèles et d'analyser les effets de l'occupation, des gains internes, de l'infiltration et de l'équipement.
- Estimer la consommation d'eau à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.
- Visualiser le rayonnement solaire sur les fenêtres et les autres surfaces, à n'importe quelle période de l'année.
- Calculer les facteurs d'éclairage naturels et les niveaux d'éclairement à n'importe quel point du modèle.
- Afficher la position et le parcours du soleil par rapport au modèle à n'importe quelle date, heure et emplacement<sup>11</sup>.

#### **II-3-4 Utilité de la simulation numérique thermique dans le bâtiment**

Les outils de simulation thermique dynamique sont pensés et réalisés de sorte à mettre à la disposition des architectes, ingénieurs et maîtres d'ouvrage un large éventail de fonctionnalités afin d'orienter leur choix vers les meilleures solutions techniques et bioclimatiques pour optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments, tout en préservant la qualité du service rendu et du confort d'usage <sup>12</sup> . La modélisation des bâtiments et la visualisation des résultats en 3D rendent ces simulations intéressantes dans la mesure où plusieurs scénarios et hypothèses sont testés pour une adaptation optimale du bâtiment à son environnement climatique.

---

<sup>10</sup> Site internet officiel de la boîte mère « Autodesk », (<http://www.autodesk.fr/>).

<sup>11</sup> <http://www.autodesk.fr/>.

<sup>12</sup> <http://www.nobatek.com/>.

**II-4 Exemples de la conception des structures sanitaires bioclimatique:** Nous avons analysé deux hôpitaux différents dont : Nouveau centre hospitalier sud francilien en France, le deuxième est le hôpital général au Niger d'où nous avons retiré les principes de conception bioclimatiques.

**II-4-1 Exemple N°1: Nouveau centre hospitalier sud Francilien**

**a. Présentation du Nouveau Centre Hospitalier Sud Francilien**

Localisation : à cheval sur les villes de Corbeil-Essonnes et d'Évry (91), bordé par deux grands axes routiers (la Nationale 7 et la Francilienne)

Maître d'ouvrage : Eiffage

Architecte : Groupe 6 Architectes, Forclum, Sanesco

Surface utile : 110 000 m<sup>2</sup> Surface brute : 235 000 m<sup>2</sup>

Nombre de lits : plus de 1000 lits

Réalisation : Eiffage Construction .



Figure27: Vue générale façade Nord du nouveau centre hospitalier sud Francilien source : www.groupe-6.com

**b. relation du bâtiment avec son environnement immédiat**

❖ **Aménagement de la parcelle :**Le projet dispose d'un accès réservé au urgences ,un accès au public, accès spécifique logistique et un autre accès privé réservé au personnel de l'hôpital .

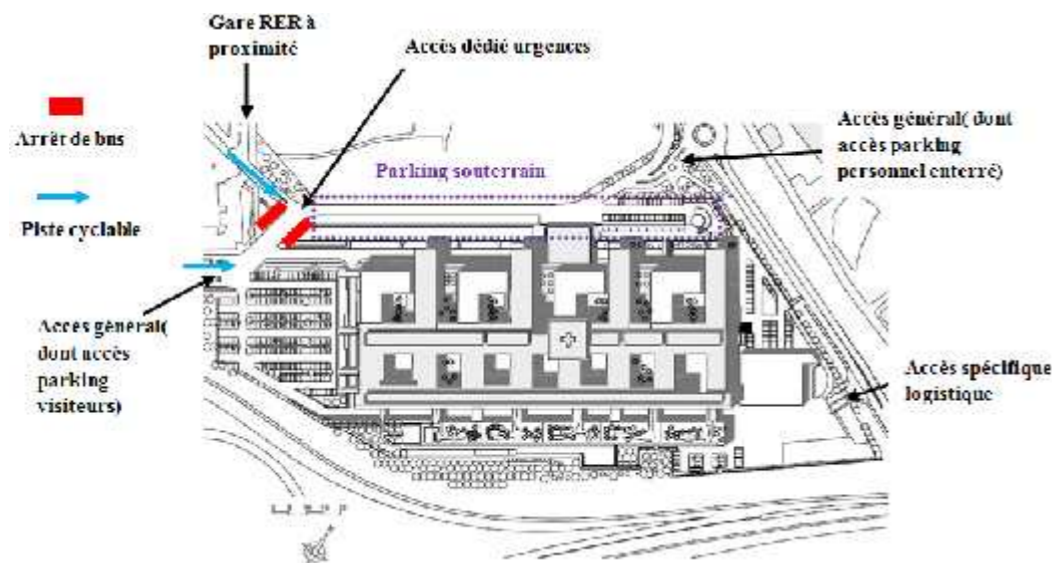


Figure 28: Les accès et la gestion des flux du CHSF source : www.groupe-6.com, traité par les auteurs.

❖ **Les aspects bioclimatiques**

Le bâtiment est implanté par rapport au soleil au bruit et au vent avec :

- des Brise-soleil réglable par la poire d'appel.
- Minimiser les nuisances olfactives et sonores avec la qualité des matériaux de construction sélectionnés .
- Dans chaque chambre, la taille des fenêtres est étudiée pour profiter pleinement de l'éclairage naturel en tout temps.
- L'enveloppe du bâtiment fournit une isolation thermique optimale, avec certaines parties du toit végétalisées et des brise-soleil pour protéger de la chaleur.
- Végétalisation au maximum des espaces verts représentent 36 % de la surface totale de la parcelle.

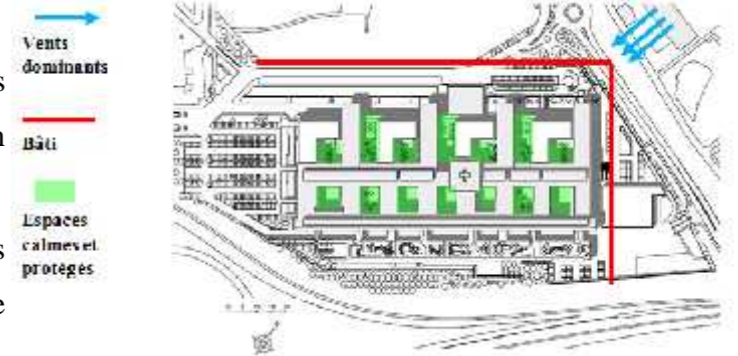


Figure 29: Implantation du bâti source : www.groupe-6.com, traité par les auteurs.

❖ **Organisation spatiale**

- Au nord, côté jardin, est situé un parking de 2520 places (2030 places en sous-sol et 490 en surface).
- Au centre, un bâtiment principal rassemble les 4 pôles thérapeutiques (mère et enfant; chirurgie générale et orthopédie; médecine, cardio et nephro; médecine tumorale), et le bloc des urgences.
- Au sud, côté voie rapide un bâtiment indépendant comprend les salles d'opération, de réanimation, les laboratoires, et la médecine nucléaire. Ce bloc est relié directement au bâtiment principal par des passerelles.
- A l'est est localisée la plateforme logistique et technique (tri-génération, chaudière biomasse)

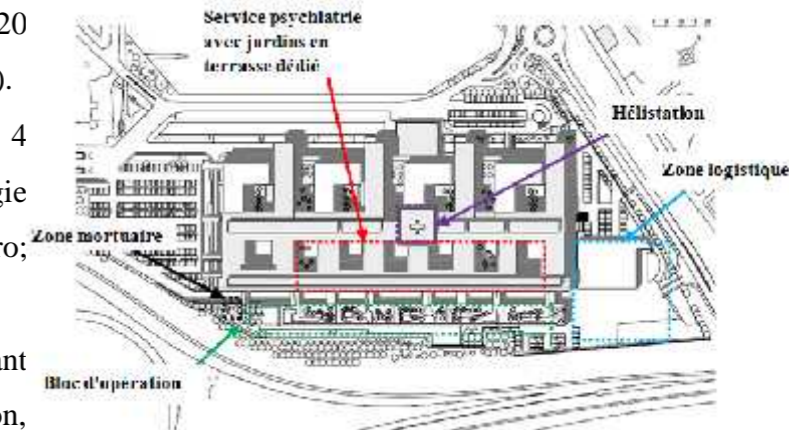


Figure 30: Localisation des différents espaces du CHSF source : www.groupe-6.com, traité par les auteurs.

Plus précisément, les 4 pôles thérapeutiques fonctionnent comme 4 cliniques indépendantes organisées verticalement et associées à un plateau technique commun.



## II-4-2 Exemple N°2: Hôpital général – Niger

### a. Présentation d' Hôpital général – Niger

Location: Niamey, Niger.

Maître d'ouvrage : Ministère du Commerce de Chine, Ministère de la Santé Publique de la République du Niger.

Architecte : Cadi

Surface utile : 34000.0 m<sup>2</sup>. (34 ha)

Année du projet: 2016.

Chef de projet: Li Xi.



Figure 31: Vue générale de l'hôpital  
source : www.archdaily.com

### b. relation du bâtiment avec son environnement immédiat

#### ❖ Aménagement de la parcelle

Les architectes ont adopté un plan horizontal, correspondant à l'idée d'une architecture calme et cohérente avec le site, à la volonté d'établir un lien avec les quartiers de la ville .

Les blocs sont dispersés sur le terrain, reliés entre eux par des corridors couverts.

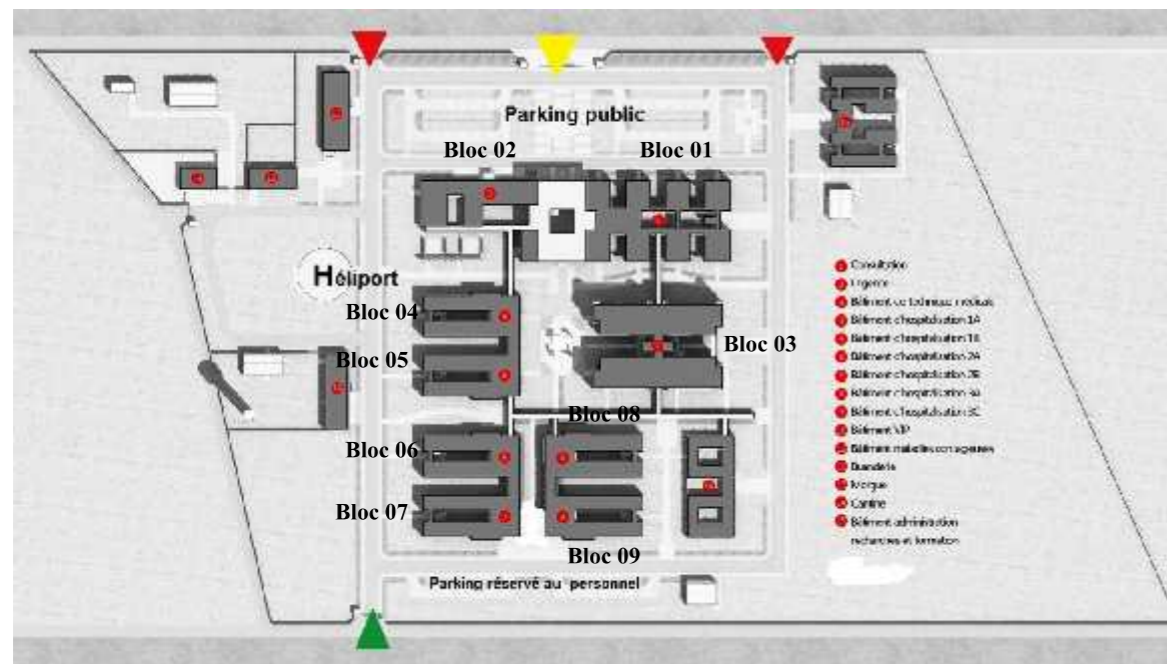


Figure 32: Plan de masse de l'hôpital  
source : www.archdaily.com

#### ❖ Les aspects bioclimatiques

Le nouvel hôpital est Conçu selon les principes d'une architecture bioclimatique, écologique et économique :

- **Toitures isolées:** Tous les toits sont conçus avec des couches d'isolation thermique, qui sont des panneaux de béton préfabriqués, pour réduire la transmission de chaleur.
- **Les panneaux d'ombrage:** "le système de pare-soleil" sur certain façades.
- **Les moucharabihs:**



Figure33: Toitures isolées  
source : www.archdaily.com



Figure 34: Toitures isolées  
source : www.archdaily.com

- **Le patio:** Permettre de pénétration de la lumière naturelle au sein de chaque bloc, ainsi d'assurer la ventilation naturelle sans utiliser de climatiseurs "l'économies d'énergie".



Figure 35: patio de l'hôpital  
source : www.archdaily.com

#### ❖ Organisation spatiale: L'hôpital comprend plusieurs blocs dispersés sur le terrain( voir la Figure 32)

- **Bloc 01:** la consultation externe.
- **Bloc 02:** les urgences. et la salle publique " l'accueil Générale".
- **Bloc 03:** Technologie médicale " plateau médical et logistique médicale"

se compose de quatre étages, y compris tous les équipements médicaux importants et les salles d'opération à l'hôpital.

- **Bloc 04-05-06-07-08-09:** Les blocs d'hospitalisation et rampes.

Le bâtiment pour patients hospitalisés est conçu dans un espace de deux étages, relié par des rampes et cloîtres continus. En outre, il peut répondre aux exigences d'accessibilité de l'hôpital sans ascenseurs ou avec les ascenseurs.

## **Conclusion**

« Le principe consiste à donner pour un certain bâtiment les conditions extérieures pour lesquelles les réponses de l'enveloppe et de la structure conduira à des ambiances intérieures comprises à l'intérieure d'une zone de confort préalablement définie. La réponse du bâtiment étant intrinsèque, se sont les données météorologiques qui, utilisées en entrées du diagramme, permettent de dire si telle ou telle solution architecturale est correcte ou non, par rapport au climat du lieu ou quelles conditions devront être prises pour réintégrer les conditions de confort. »( Iazard et Guyot ,cité par Bellara, 2005).

D'après cette analyse d'exemples, il apparaît que toutes ces stratégies de refroidissement passives sont importantes, par conséquent le confort ne dépend plus des dispositifs mécaniques.

La conception d'un hôpital avec les principes de l'architecture bioclimatique est possible, par le choix judicieux de la bonne implantation, de l'orientation optimale, ainsi qu'une bonne maîtrise des facteurs climatiques environnementaux.

# **Chapitre III:**

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

## Introduction

La connaissance du cadre urbain dans lequel s'inscrit notre projet , nous permet de collecter les différentes données du site , les analyser , et tirer les potentialités et les contraintes , c'est une étape importante pour la réalisation du projet.

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 tracer les premières lignes de notre projet.

### III.1 Diagnostique et analyse

#### III.1.1 Analyse de la ville nouvelle d'El Ménéaa

##### III.1.1.1. Présentation de La ville nouvelle d'El Ménéaa

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.

##### III.1.1.2. Situation de la ville nouvelle d'El Ménéaa

###### a. Situation territoriale de la ville nouvelle d'El Ménéaa

la ville nouvelle d'El Ménéaa est située sur le territoire de la daïra d'El Ménéaa dans la Wilaya de Ghardaïa dans le Sud du pays ; elle est localisée à 870 Km environ de la capitale et a 270 km au Sud-Ouest de Ghardaïa.

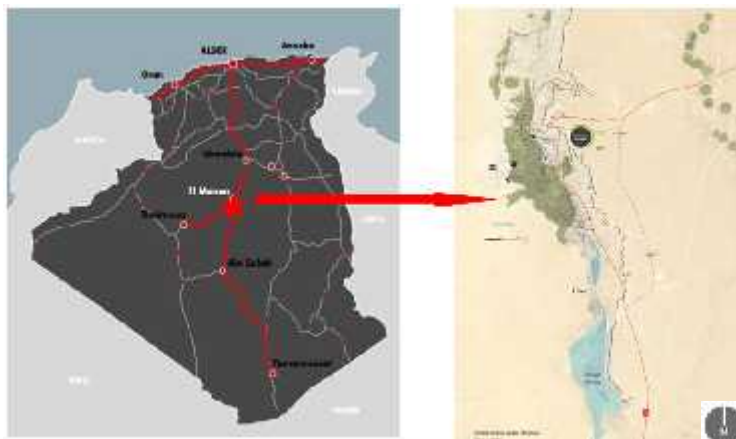


Figure 36: Situation de la ville nouvelle de El Ménéaa  
Source :Egis, 2012. Traité par les auteurs

###### b. Situation régionale de la ville nouvelle

La ville nouvelle est projetée sur le plateau d'Hamada au Nord-Est la ville ancienne de 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 37: Localisation de site  
Source :Egis, 2012.

### III.1.1.3. Contexte climatique de la ville nouvelle d'El Ménéaa

La ville nouvelle est classée par apport aux zones climatiques d'hiver à la sous zone **H3b** : Sahara, 200m < altitude < 500m : caractérisée par des hivers froids avec des écarts de température diurne, et par apport aux zones climatiques d'été à la zone **E4**, Sahara : caractérisée par des étés secs. (Dib,1993). Par ailleurs, selon Egis,2012:

- **La 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.
- **La pluviométrie** : La ville nouvelle est dans une région aride de faible pluviométrie.
- **L'humidité de l'air** : dans le Sahara, le taux moyen de l'humidité est rarement supérieur à 65%, parfois, il peut descendre au-dessous de 30%.

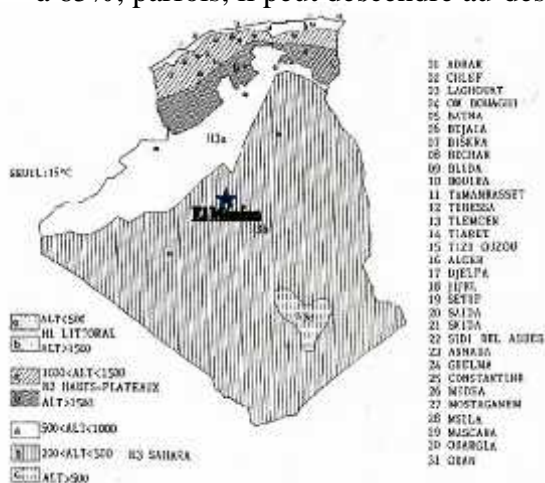


Figure 38 : Zones climatiques d'hiver en Algérie  
Source: DIB, 1993. Traité par les auteurs

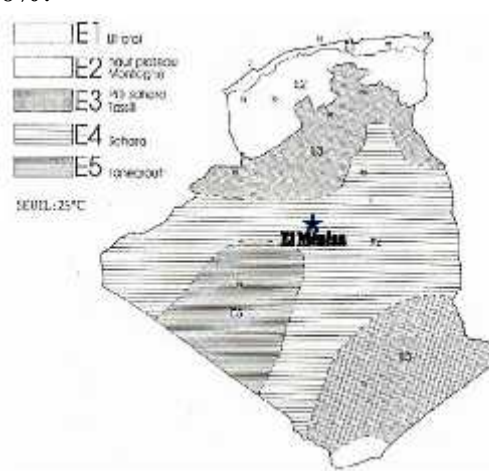


Figure 39:Zones climatiques d'été en Algérie  
Source: DIB, 1993. Traité par les auteurs

### III.1.1.4. Encrage juridique de la ville nouvelle de El Ménéaa

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.



### III.1.1.5. Contexte de la création de la ville nouvelle de El Ménéaa

Le projet de Ville Nouvelle à El Ménéaa 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

### III.1.1.6. Vocations de la ville nouvelle d’El Ménéaa

Vocations de la ville nouvelle d’ El Ménéaa sont résumés sur le schéma ci-dessous, qui mentionne les atouts dont bénéficie El Ménéaa, de par son patrimoine existant et des objectifs de programmation de la Ville Nouvelle.

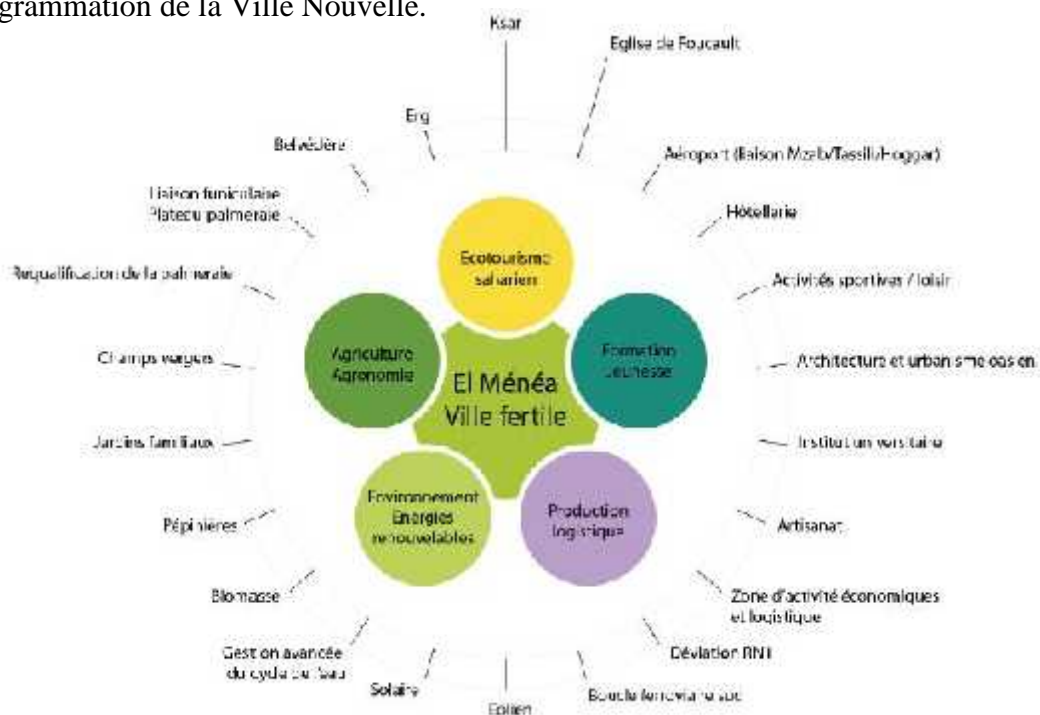


Figure 40 : Vocations de la ville nouvelle d’El Ménéaa  
Source: Egis, 2012

### III.1.1.7. Les objectifs 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 renouvelables .
- restauration des équilibres écologiques dans la palmeraie et dans les noyaux urbains historiques 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.1.1.8. Principe d'aménagement de la ville nouvelle d'El Ménéaa

#### a. L'organisation spatiale et occupation de sol

La conception de la ville est proposée pour le découpage 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..ect.

La ville se structure autour de quatre quartiers conçus comme des ensembles multifonctionnels, Chacun de ces quartier comporte les différents types des habitations et toutes les équipements nécessaire pour leur habitants. L'arête centrale est structurante avec ses grands équipements régionaux.

La ville est enveloppée dans sa protection agricole et elle est traversée par un grand axe vert rectilignes (est-ouest) qui vient relier quelques fonctions vitales de la ville.



Figure 41: Les quatre quartiers de la ville nouvelle d'El Ménéaa  
Source :Egis, 2012.



Figure 42: Plan de l'infrastructure verte  
Source :Egis, 2012.

#### b. Structure viaire

Au vu de la distance des déplacements effectués au sein de la ville nouvelle (principal critère de hiérarchisation d'un réseau viaire) on distingue 3 catégories de voiries:

- Réseau primaire (déplacements de longue portée),
- Réseau secondaire (déplacements de moyenne portée),
- Réseau tertiaire (desserte quartier)



Figure 43: La hiérarchisation du réseau viaire  
Source :Egis, 2015

### c. 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 « raccrochent » les quartiers périphériques à la partie centrale de la ville .



Figure 44: réseau de bus urbain de la ville nouvelle d'El Ménéaa  
Source :Egis, 2012

### d. Système écologique la ville nouvelle d'El Ménéaa

- **Les Champs vergers** : Ces des modules carrés d'une dimension de 150\* 150 m sont disposés sur la partie Nord- Est de la ville ; d'une superficie globale de 350 ha offrant une barrière de protection contre les vents dominants.
- **Les pépinières:** **Le jardin d'acclimatation:** Localisée au cote Nord de la ville, c'est des grandes planches permettent l'acclimatation des différents plantes.
- **Le jardin expérimental:** Sera également un lieu des formations liées à la biologie, l'agronomie
- **Les jardins familiaux** Des grands axes verts rectilignes (Est-Ouest) Situés au cœur du tissu urbain, ces espaces viennent pour relier quelques fonctions vitales de la ville.



Figure 45: Système écologique de la nouvelle ville d'El Ménéaa  
Source :Egis, 2012



- **Les jardins privés:** Ils sont constitués par les espaces verts extérieurs d'une maison ou d'un logement individuel groupé.

#### e. la gestion des eaux de la ville nouvelle d' El Ménéaa

- **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.



**Figure 46: Structure de système AEP**  
Source :Egis, 2012

- **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.



**Figure 47: Schéma directeur eaux usées**  
Source :Egis, 2012

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

#### III.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 première phase du projet , cette phase comprend un quartier dit «intégré», Le quartier intégré est composé de 4secteurs: A1, A3, A6, A10, L'assiette du projet est dans le secteur A3.



Figure 48: Situation de l'aire d'intervention  
Source :Egis, 2015, traité par les auteur

#### III.1.2.2. Accessibilité de l'aire d'étude

L'emplacement de projet offre une grande accessibilité : véhiculée ,il est parfaitement accessible de toutes les côtés, il est principalement accessible à partir de la voie primaire au coté Nord et Ouest. Mais il est également desservi d'une voie secondaire le limitant sur La côte Sud. Ainsi qu'une voie tertiaire le limitant sur La côte Sud , piétonne car relié au réseau de cheminements doux.



Figure 49: accessibilité de l'aire d'intervention  
Source :Egis, 2015.

#### III.1.2.3. Environnement immédiat

Notre projet est situé au secteur A3, l'environnement de notre site d'intervention a une vocation résidentielle, nous notons la présence de quelques équipements de service projetés par le plan d'occupation dont notre projet.

Il existe deux formes d'habitat sur notre zone d'intervention ; la première concerne l'habitat intermédiaire qui s'organise en îlot avec des gabarits R+1, La deuxième forme concerne l'habitat individuel avec des gabarits R+1.



Figure 50: environnement immédiat de site d'intervention  
Source :Egis, 2015.

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

**a. Forme et surface:** notre assiette présente une forme rectangulaire, cette disposition va nous offrir une perméabilité physique et visuelle divers.



Figure 51: morphologie de l'aire d'étude(5000)  
Source : Egis, 2015. traité par les auteurs

Le site est de longueur 212.50 m et de largeur 90 m avec une surface de 19125m<sup>2</sup>.

**b. Topographie du site :** Notre assiette se développe sur une pente d'environ : 2.95 %.

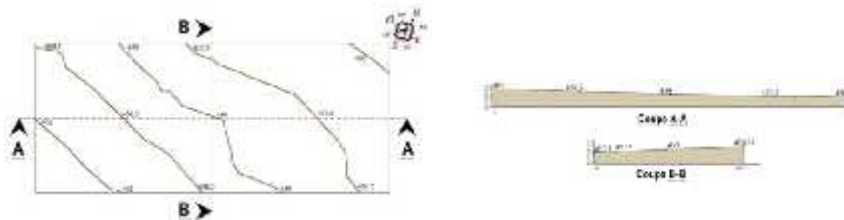


Figure 52: topographie du site (1/5000)  
Source : Google Earth , traité par les auteurs

### c. Géologie et sismicité du site

Le sol est majoritairement très sableux, représentant 60 à 70% de sable fin et 15 à 20% de sable grossier. Quant aux argiles et limons, ils représentent à peine 10%.

Portance des sols :  $Q_a : 2 \text{ bar}$  : sol relativement de bonne portance. Le site est situé sur à une altimétrie de 470m (réf : Niveau de la mer).Il est sur un plateau rocheux tabulaire limité par des falaise.

En matière de sismicité, la région est classé dans la plus faible zone (zone 0).



### III.1.2.5. Étude environnementale de l'aire d'intervention

#### a) Étude microclimatique

- **Le vent :** notre site 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 sur une moyenne annuelle de 11j/an. (Egis, 2012).

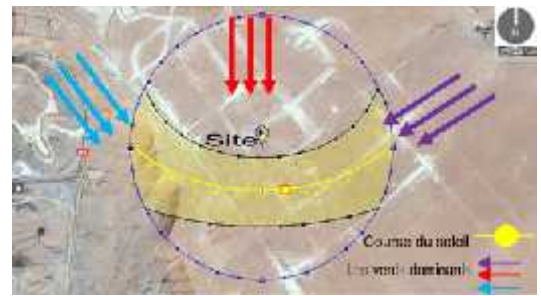


Figure 53: micro climat du site d'intervention  
Source : www.sunearthtools.com, traité par les auteurs

- **Ensoleillement:** le site 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. (Egis, 2012).

#### III.1.2.6. Servitude du site

Notre site est près de la gare routière , donc pour minimiser les nuisances sonores il faut reculer 20 m au min sur les côtés qui donne sur les rues principales "N-O et S-O" , et 15 m au min sur les côtés qui donne sur les rues secondaires "S-E". Aussi sur le cote N-E il faut gardé une distance suffisante entre notre projet et le commissariat central pour des raisons de sécurité .

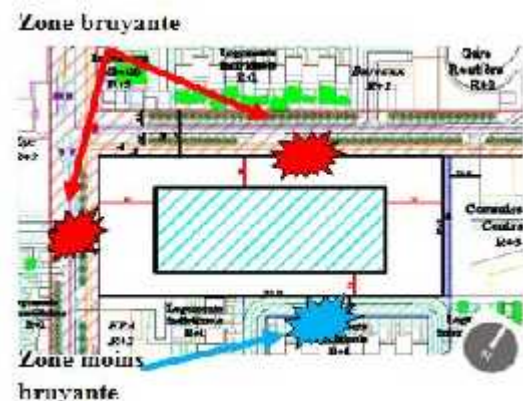


Figure 54: Servitude du site  
Source : Egis, 2015. traité par les auteurs

Notre site est près du réservoir d'eau du secteur A7 et du secteur A8 qui font partie circuit principal d'alimentation d'eau potable.

Le réseau d'assainissement est implanté sous les axes de circulation, il est de type séparatif



Figure 55: parcours des eaux usées  
Source : Egis, 2012



Figure 56: situation du réservoir d'eau  
Source : Egis, 2012

### III.1.2.7 Prescriptions urbanistiques

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	GABARI
Hôpital 220 lits	19125	7372	14480	19280	0.4	1	R+3

**Tableau 2: Prescriptions urbanistiques**  
Source : Egis, 2015

### III.1.2.8 L'analyse A.F.O.M<sup>1</sup>

Atouts (+)	Faiblesses (-)
<ul style="list-style-type: none"> <li>-un site multifonctionnel.</li> <li>-Multiplicité des moyens de transport dans le site d'intervention, des arrêts de bus ponctuent les voies.</li> <li>-Accès facile au site d'intervention, il est parfaitement accessible de toutes les cotés.</li> <li>-Le Commerce de proximité est satisfaisant, il répond aux besoins des habitants.</li> <li>-Présence d'équipements de service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-contraintes topographiques.</li> <li>-nuisances sonores (proximité de la gare routière).</li> </ul>
Opportunités (+)	Menaces (-)
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Attractivité économique et touristique élevée</li> <li>-Potentialité en énergie renouvelable</li> <li>- Développement de l'agriculture irriguée.</li> <li>- restauration des équilibres écologiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'environnement naturel désertique et rude : vent de sable. Ensoleillement fort. Longue période de chaleur, grand écart de température journalière.</li> <li>-Forte concurrence sur le plan touristique.</li> <li>-La difficulté d'exploitation des ressources souterraines hydrauliques.</li> <li>-faibles précipitations.</li> <li>-manque des ressources en eau</li> </ul>

**Tableau 3 :L'analyse d'AFOM de la ville nouvelle d'El Ménéaa**  
Source : les auteurs

**III.1.2.9. Conclusion :** Le site du projet lui confère un climat extrême avec une grande différence de température, mais la combinaison entre les différents composants naturels, offre de multiple opportunité d'exploitation dans le domaine de la bioclimatique.

<sup>1</sup> AFOM : L'analyse **AFOM** (Atouts - Faiblesses - Opportunités - Menaces) 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.

### III.1.3. Analyse thématique des hôpitaux :

Dans cette partie nous avons élaboré une recherche sur la santé et les structures sanitaires et les différents types des établissements de santé. (détaillée en annexe n°1).

### III.2. Programmation du projet :

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

Le programme de notre projet a été élaboré sur la base d'une recherche thématique sur les établissements publics hospitaliers et analyse des exemples; Ce programme englobe des fonctions thérapeutiques et des fonctions d'urgence et les fonctions de gestion.

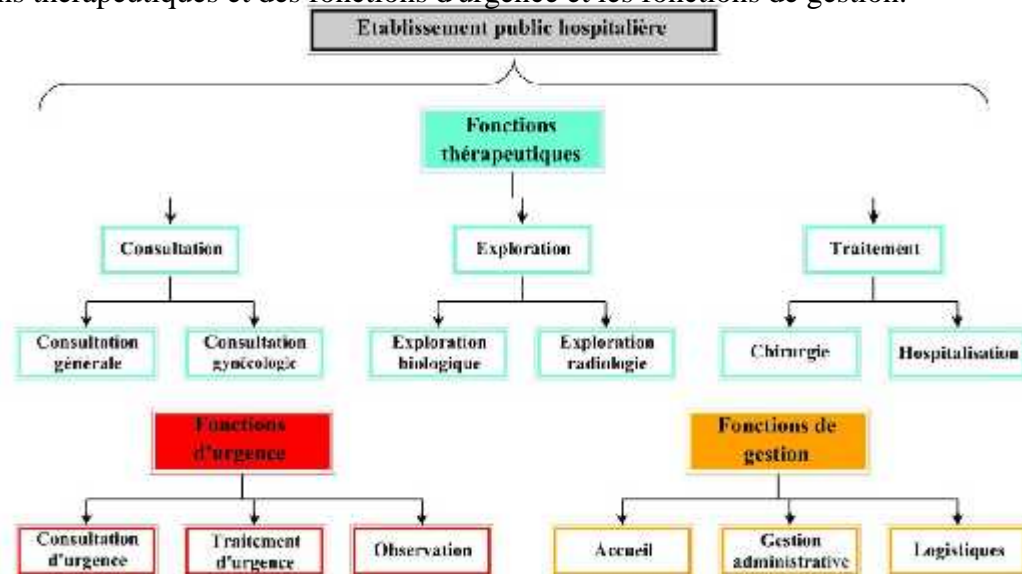


Figure 57: Regroupement de différentes fonctions du projet .

Source : auteurs, 2017.

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

Fonctions			Surfaces (m <sup>2</sup> )	
Fonctions thérapeutiques	Consultation	Consultation générale	304m <sup>2</sup>	6799m <sup>2</sup>
		Consultation gynécologie	230m <sup>2</sup>	
	Exploration	Exploration biologique	582m <sup>2</sup>	
		Exploration radiologie	638m <sup>2</sup>	
	Traitement	Chirurgie	642m <sup>2</sup>	
Hospitalisation		4403m <sup>2</sup>		
Fonctions d'urgence	Consultation d'urgence		423m <sup>2</sup>	736m <sup>2</sup>
	Traitement d'urgence		181m <sup>2</sup>	
	Observation		132m <sup>2</sup>	
Fonctions de gestion	Accueil		417m <sup>2</sup>	3897m <sup>2</sup>
	Gestion administrative		716m <sup>2</sup>	
	Logistiques		2764m <sup>2</sup>	
Surface Totale			11432m <sup>2</sup>	

Tableau 4: Programme quantitatif et qualitatif du projet .

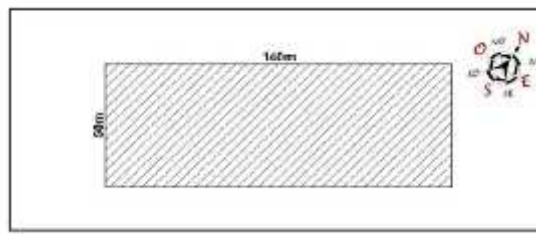
Source : auteurs, 2017.





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

Nous avons implanté le premier volume qui représente la base de notre bâtiment sur la surface bâtie que nous avons déjà déterminé.

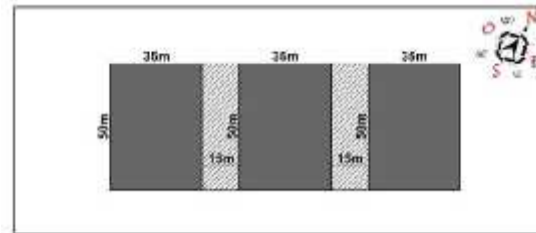


Après et Pour profiter le maximum des apports solaires nous avons découpe la masse bâtie selon des barres "3 bloc".

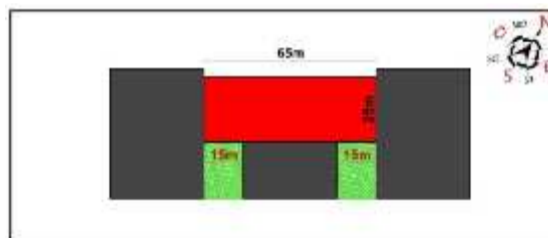
1er bloc est occupé par le service de gynécologie.

le 2ème bloc comporte les 3 services de médecine interne de chirurgie générale et de Pédiatre .

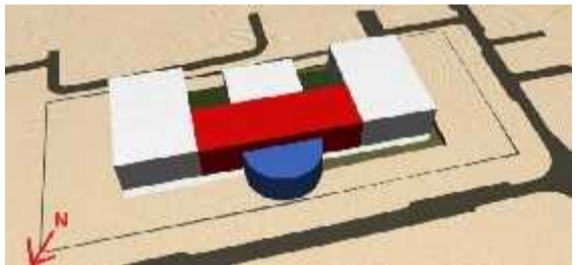
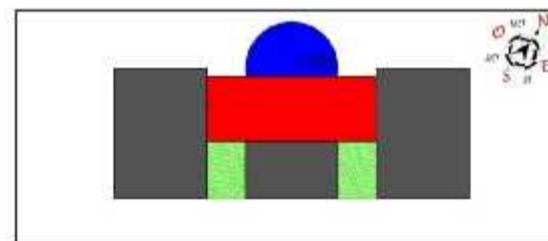
le bloc central comporte le plateau technique.



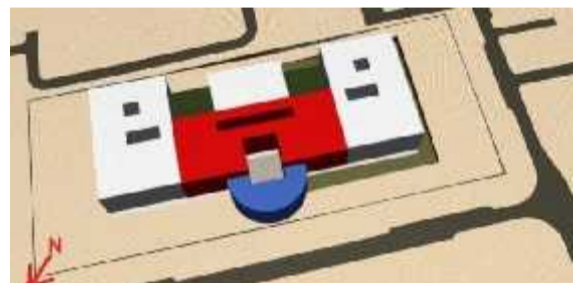
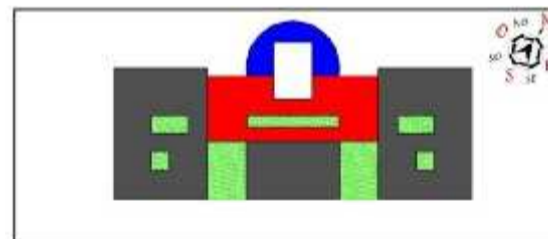
Ensuite nous avons créé une colonne pour relier l'ensemble des barres ainsi que d'assurer la circulation sur le long du projet. Par conséquence on aura des espaces intermédiaires qui sont des terrasses végétalisées.



Pour marquer l'entrée principale du bâtiment nous avons créé une forme dynamique d'un demi cylindre apparue sur la façade principale qui donne sur la voie primaire du côté Nord - Ouest de terrain.



Nous avons créé un grand patio au niveau du volume central "le bloc central" afin de résoudre les problèmes d'éclairage. Aussi nous avons créé des petits patios ,distribués sur les trois blocs. Cette organisation permet la pénétration de la lumière et la ventilation naturelle à l'intérieur des bâtiments et au sein de chaque service.



Le gabarit du bâtiment fait du RDC jusqu'à R+3. selon les droit de l'urbanisme de la ville.

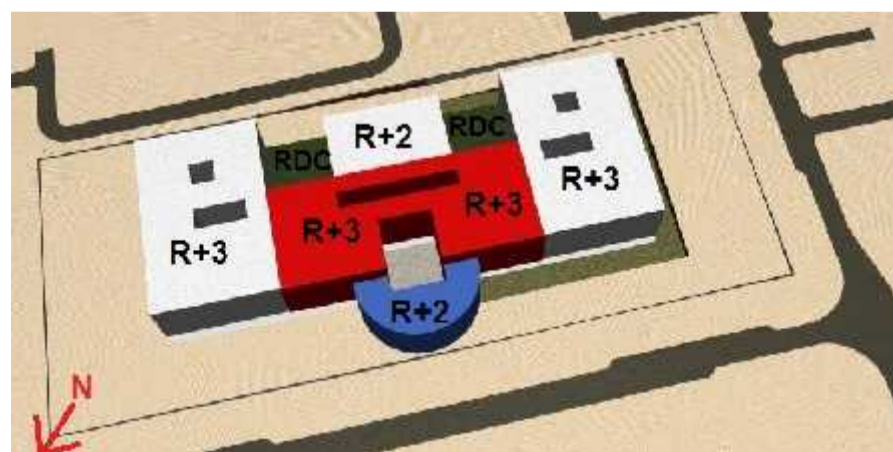


Figure59: Genèse et la volumétrie du projet  
Source : Auteurs, 2017.



### III.3.1.3. Principes de l'aménagement extérieur :

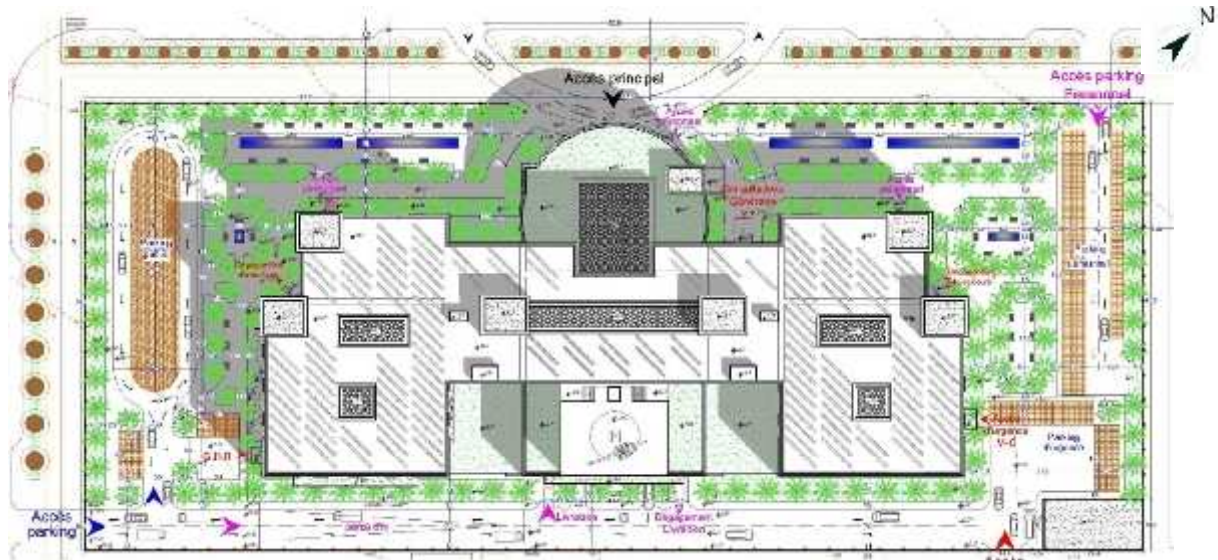


Figure 60: Principes de l'aménagement extérieur (1/1500)  
Source : Auteurs, 2017.

### III.3.1.4. Différents accès du projet :

► **L'accès principal avec la dépose mécanique rapide :** Se font par le côté Nord - Ouest car ils sont près de la voie primaire et la gare routier. " proche aux public."

► **L'accès des urgences:** On accède aux urgences à partir de la voie tertiaire pour éviter l'encombrement.

► **L'accès au parking du personnel:** se fait au côté Nord - Ouest du terrain.

► **L'accès au parking de l'hôpital :** On accède au parking de l'hôpital à partir de la voie primaire de côté Sud - Ouest

**L'accès de livraison :** On accède au logistique à partir de la voie primaire de côté Sud - Ouest.

Pour l'articulation entre les différentes unités et les espaces extérieurs du projet, nous avons créé une voie mécanique; la voie accessible à partir de la voie tertiaire et la voie primaire du côté Sud - Ouest.

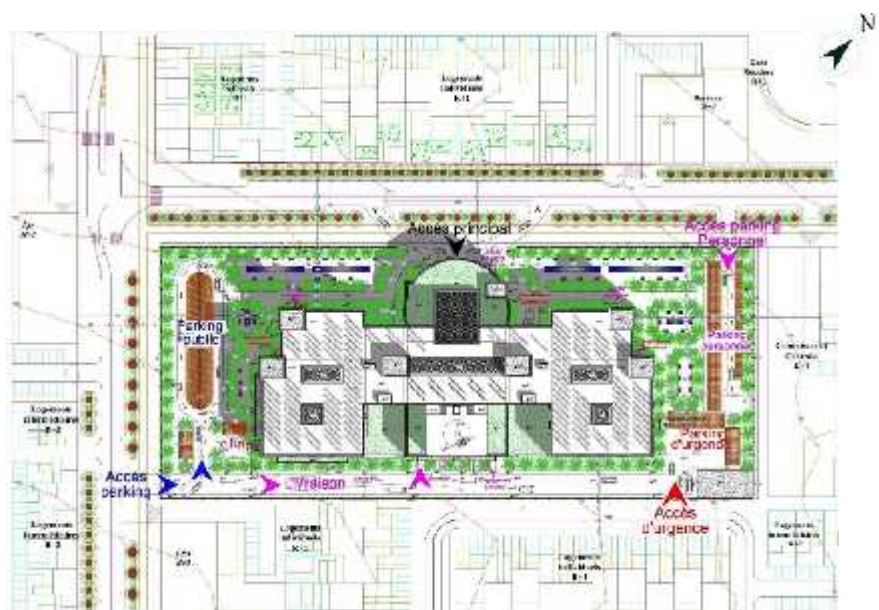


Figure 61 : Les accès du projet (1/2700)  
Source : Auteurs, 2017.









### III.3.3. Concepts architecturaux

#### III.3.3.1. Expression des façades

Nous avons présenté les façades à travers l'affirmation ou la transmission de la nature de l'espace intérieur de l'édifice, cette action offre à l'individu la possibilité de communiquer avec son environnement en rendant plus conscient de l'endroit où il se trouve et de la nature fonctionnelle de l'édifice.

Pour marquer l'accès principal du bâtiment, nous avons créé une forme dynamique d'un demi cylindre apparue sur la façade principale qui donne sur la voie primaire du côté Nord - Ouest de terrain.

Nous avons ajouté au bâtiment des éléments symboliques de l'architecture vernaculaire de la région.

Nous avons cassé l'horizontalité de la forme par l'utilisation des éléments verticaux. Nous avons renforcé les éléments horizontaux et verticaux par des corniches.

L'utilisation des petites ouvertures, pour diminuer le transfert de la chaleur;

Le type et les dimensions des ouvertures sont variables selon le besoin d'éclairage de chaque pièce de l'hôpital:

- Des fenêtres verticales pour les chambres et pour les locaux du personnel.
- Des fenêtres horizontales pour les salles de consultation et les salles de soins; pour bénéficier plus d'éclairage naturel.

Nous avons ajouté des moucharabiehs aux ouvertures qui sont exposées au soleil pour diminuer la quantité des rayons de soleil qui passe à l'intérieur du bâtiment; La moucharabié assure aussi une intimité aux usagers et l'ornementation des façades.

L'utilisation des tours à vent comme un système de ventilation naturel du bâtiment.

Nous avons choisi la façade ventilée "mur ventilé" comme un système de construction et de revêtement des façades, pour ses possibilités esthétiques et pour ses avantages incontestés dans l'isolation thermique et acoustique.

#### Les terrasses et toitures:

Plus de la fonction technique des panneaux photovoltaïques et solaires, nous les avons utilisés aussi comme un système de protection des dalles contre le rayonnement solaire.

Les terrasses sont végétalisées, afin d'assurer le rafraîchissement de l'air ambiant, ainsi elles jouent également le rôle d'une isolation thermique.



Figure 65 : Façade principale  
Source : Auteurs ,2017.



Figure 66: Façade Nord- Ouest  
Source : Auteurs ,2017.



Figure 67 : Façade Sud- Est  
Source : Auteurs ,2017.



Figure 68 : Façade Sud- Ouest  
Source : Auteurs ,2017.



Figure 69 : Vue 3d toiture  
Source : Auteurs ,2017.



### 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 et de mauvaise odeur.



Figure 70 :La bande végétale  
Source : Auteurs ,2017.

##### ❖ . 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 71 : Jardin du projet  
Source : Auteurs ,2017.

#### b. Les fontaines d'eau :

Nous les avons créé afin d'avoir une ambiance climatique.



Figure 72 : Fontaine d'eau  
Source : Auteurs ,2017.

### c. Les parkings:

Proche de l'intersection des deux voies primaire de côté Nord - Ouest et de côté Sud - Ouest, nous avons le parking public, il est accessible a partir de la voie primaire de côté Sud - Ouest.

Le parking des urgences :Se fait au côté Nord - Est de terrain, il est accessible a partir de la voie tertiaire pour éviter l'encombrement

Le parking du personnel : Se fait au côté Nord -Est de terrain, il est accessible a partir de la voie primaire de côté Nord -Est.



**Figure 73 : Parkings des voitures**  
Source : Auteurs ,2017.

Nous avons utilisé des pergolas aux parkings pour avoir de l'ombre .



**Figure 74 :Pergola du parking**  
Source : Auteurs ,2017.

-Pour le revêtement-sol nous avons utilisé le pavé végétalisé au niveau des parkings et à l'aménagement des espaces extérieurs, c'est un revêtement perméable permettant l'infiltration des eaux et leur gestion durable.



**Figure 75 : Pavé végétalisé**  
Source : Auteurs ,2017.

### 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 du matériaux utilisés sont obligatoirement liés aux caractéristiques du projet, sa forme et sa taille, et la liberté d'aménagement et c'est pour répondre à tout 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.

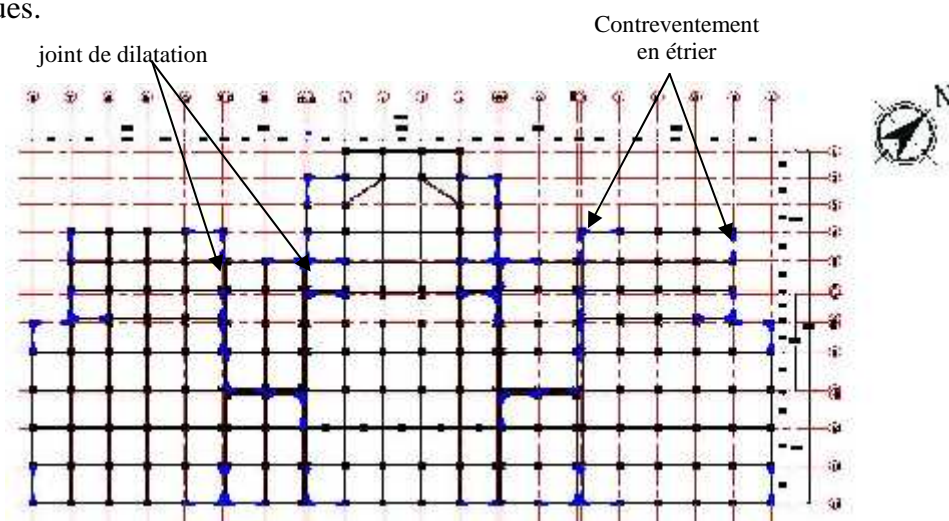


Figure 76: Plan de structure( 1/1500 )  
Source : Auteurs,2017

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

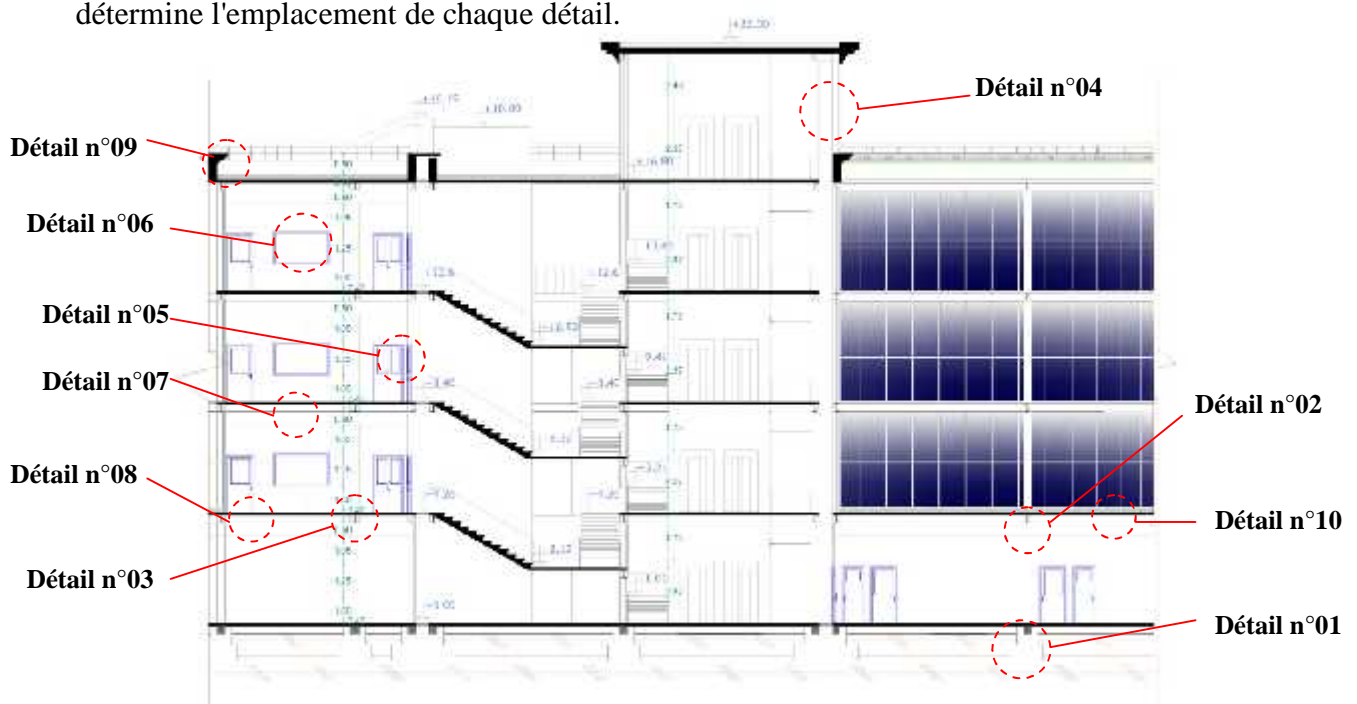
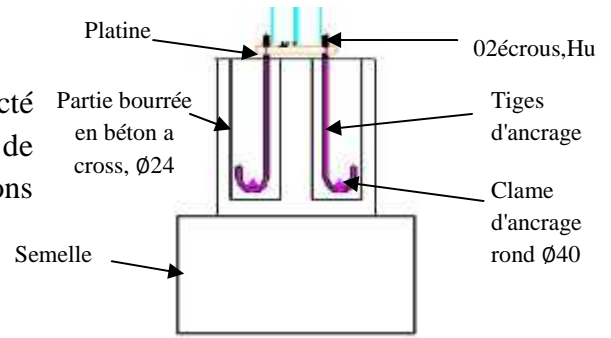


Figure 77: partie de la coupe AA (1/250)  
Source : Auteurs, 2017

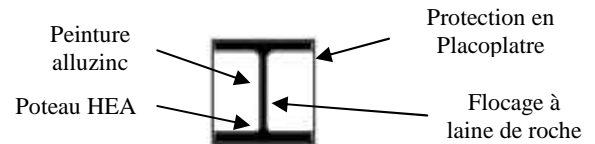


**Les fondations :** Le choix du type de fondation à été dicté directement par les données géologiques, et après l'étude de la nature du sol, nous avons choisis les fondations superficielles (semelles isolées en béton)



**Figure 78: Détail n°01: Articulation pied de poteau-fondation(1/50)**  
Source : Auteurs, 2017

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



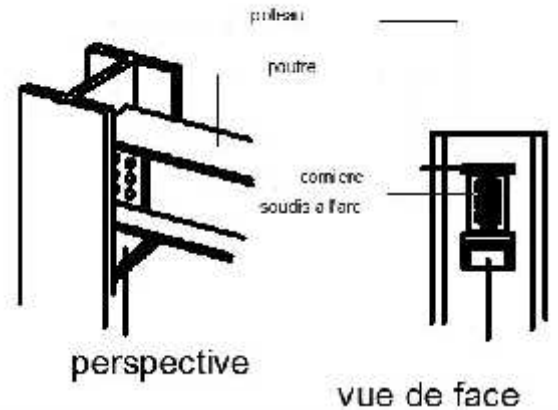
**Figure 79: poteau HEA 300 (1/20)**  
Source : Auteurs, 2017

**Les poutres:** L'utilisation de poutre de type IPN.

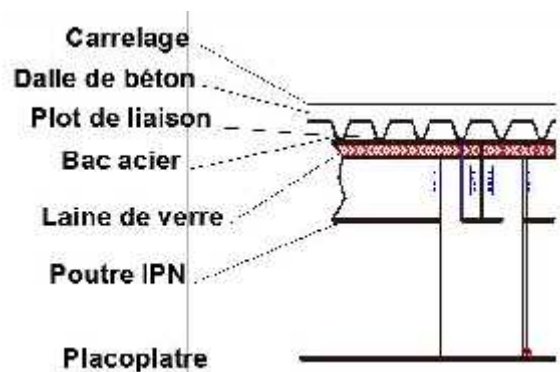
**Les joints:** L'utilisation de joint de dilatation est recommandée afin de protéger la structure lors de la dilatation de l'acier du aux écart de température, ils sont variant de 15 à 40 m.

**Le contreventement :** se fait en étrier sur les parois(voir figure 75) .

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



**Figure 80: Détail n°02: Assemblage boulonné d'une poutre à l'âme d'un poteau (1/20)**  
Source : Auteurs, 2017



**Figure 81: Détail n°03: Détail Plancher collaborant( 1/25)**  
Source : Auteurs, 2017

### 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 et donc sur le métabolisme humain.

**a. Les cloisons extérieures:** Nous avons choisi deux types des murs extérieurs:



❖ **Les murs en double brique** (brique de 15cm + l'âme d'air 5 cm + brique de 10 cm).

❖ **La façade ventilée** est une solution de construction de hautes prestations pour le parement de bâtiments dont l'objectif est de séparer la fonction d'imperméabilité de celle de l'isolation thermique répondant ainsi aux exigences de protection thermique, d'économie d'énergie et de protection environnementale.

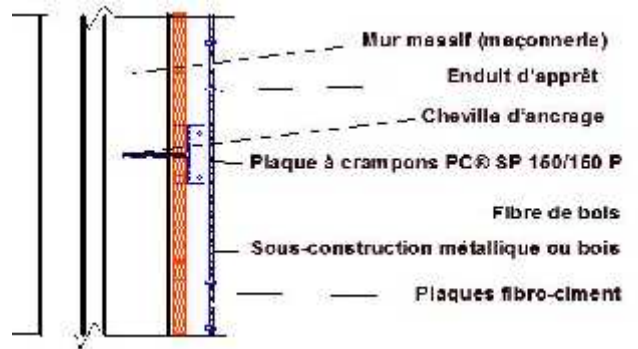


Figure 82: Détail n°04 :Détail de La façade ventilée(1/20)  
Source : Auteurs, 2017

### 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 cloisons plombées : Ils se composent d'une feuille de plomb 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.

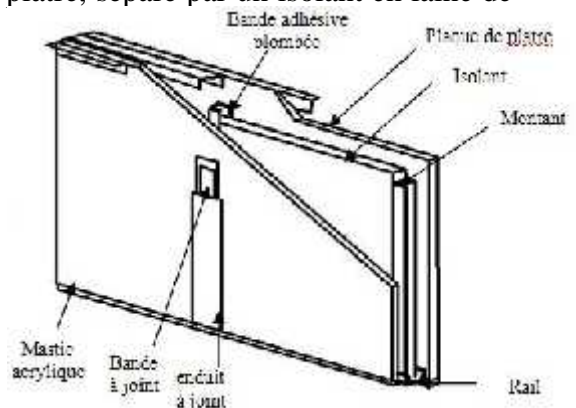


Figure 83: Détail n°05: Détail du panneau en Placoplatre  
Source : Auteurs, 2017

Pour l'administration , nous avons choisi les cloisons amovible en Placoplatre pour une plus grande liberté de réaménagement intérieur et offrir un maximum de flexibilité , elles sont composé de montants, traverses, poteaux divers, couvre joints et huisserie. Chaque élément peut être démonté, inter changé sans dégradation des modules.

**c. Le vitrage:** nous avons utilisé Le double vitrage standard d'épaisseur 4/16/4 (deux vitres de 4mm séparées par un espace de 16mm hermétique rempli d'argon, un gaz très isolant). Les doubles vitrages évitent une déperdition de chaleur de 40% et offre une meilleure isolation phonique.

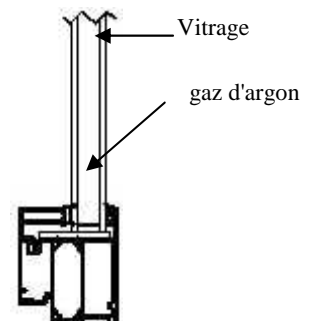


Figure 84: Détail n°06:Détail Double vitrage (1/5)  
Source : Auteurs, 2017

#### 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
- ❖ 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 sol antidérapant.

#### f. Climatisation et ventilation :

Vue l'importance de notre équipement et de son volume, on a utilisé 4 mini stations de climatisations positionnés 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 utilisés 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.

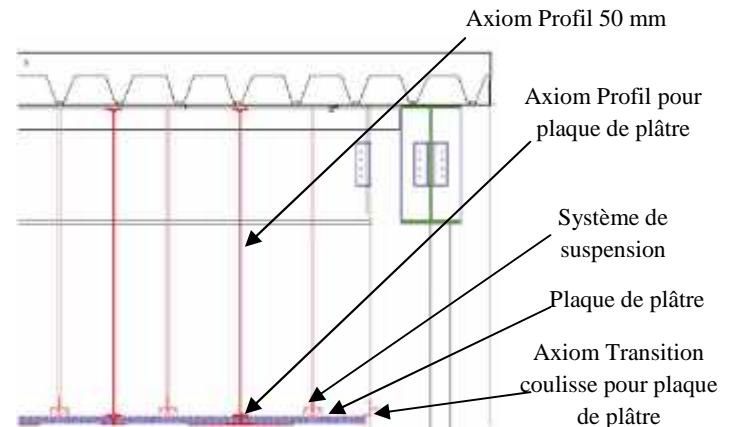


Figure 85: Détail n°07: Détail faux plafond (1/20)  
Source : Auteurs, 2017

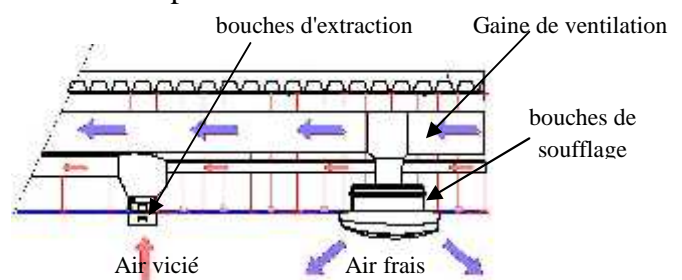


Figure 86: Détail n°08: Système de climatisation (1/50)  
Source : Auteurs, 2017

### 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.

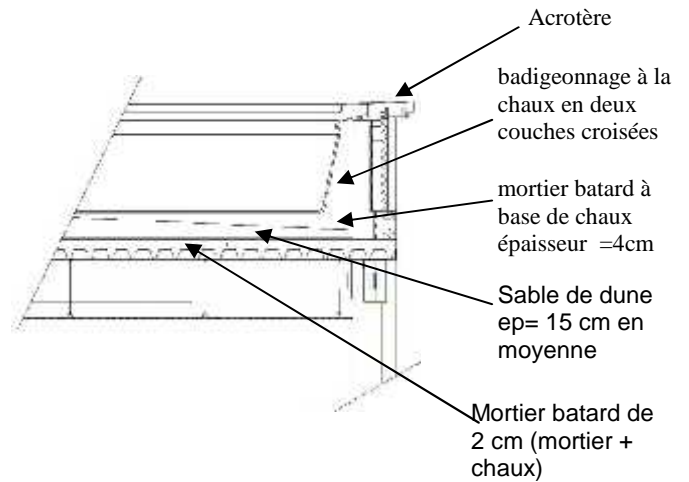


Figure 87: Détail n°09: Détail toiture terrasse (1/50)  
Source : Auteurs, 2017

### h. toiture végétalisé:

Nous avons utilisé le toiture végétalisé de type extensive au terrasse de l'administratif et du plateau technique. Il a un rôle de :

- Améliorer le climat urbain.
- fixer les poussières atmosphériques.
- Offrent une performance intéressante pour l'acoustique et la thermique du bâtiment

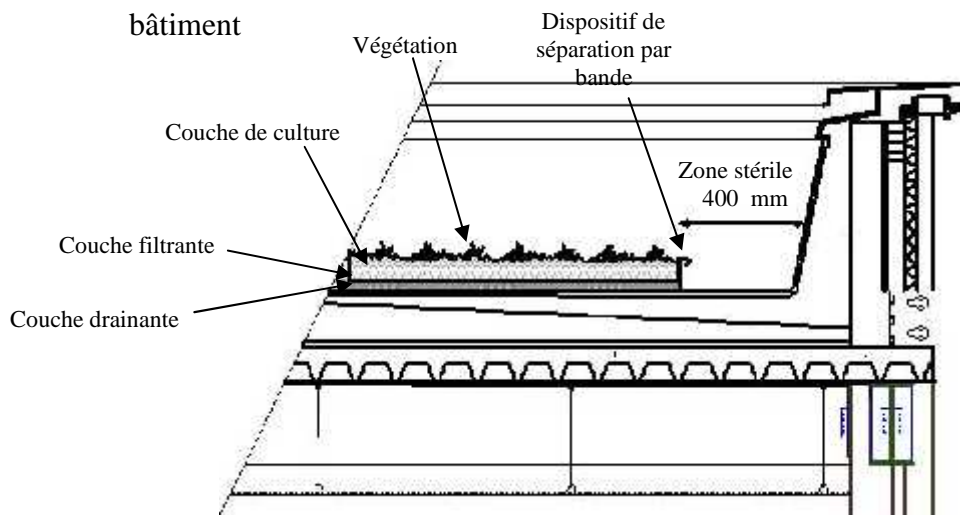


Figure 88: Détail n°010: Détail toiture végétalisé (1/25)  
Source : Auteurs, 2017

### i. bache 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 bache à eau est de 4800 m<sup>3</sup> dont les 2/3 des réserves sont destinés à la défense incendie.

### j. Mesures de protection contre incendie

Chaque étage contient deux issues de secours donnant vers l'extérieur, elle 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 brûlés dans les circulations verticales cages d'escalier.

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

On prévoit des sprinklers système de lutte incendie disposé au niveau des faux plafonds de chaque étage.

Nous avons Installé des poteaux incendie à l'extérieur de l'hôpital , Ils sont visibles et accessibles en toute circonstances.

### k. Accessibilité de l'hôpital par les personnes a mobilité réduite:

- **Les places de stationnement:** nous avons réservé 2 places pour les personnes à mobilité réduite au parking public et une place au parking personnel, elles sont signalées et marquées.

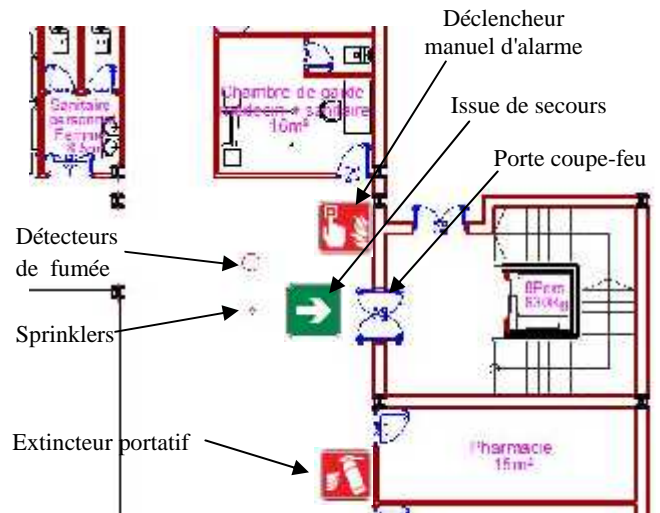


Figure 89: Partie du plan sécurité incendie du 1<sup>er</sup> niveau(1/200)

Source : Auteurs, 2017

- **L'entrée à l'hôpital** : nous avons fait des rompes pour permettre l'accessibilité des handicapés, la pente des rampes est de 5 %, elles sont antidérapantes et marquées par des indications.
- **Les couloirs** : ils sont dotés de 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 continues 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.



Figure 90: rompes d'entrée à l'hôpital  
Source : Auteurs, 2017

#### I. Gestion des déchets:

Dans chaque service nous avons réservé un local poubelle pour les déchets hospitalier et les déchets assimilés aux déchets ménagers, les différentes catégories de déchets sont triés 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 1<sup>er</sup> niveau, ensuite il est transporté à l'extérieur de l'hôpital par des véhicules aménagés spécialement pour le transport des déchets.

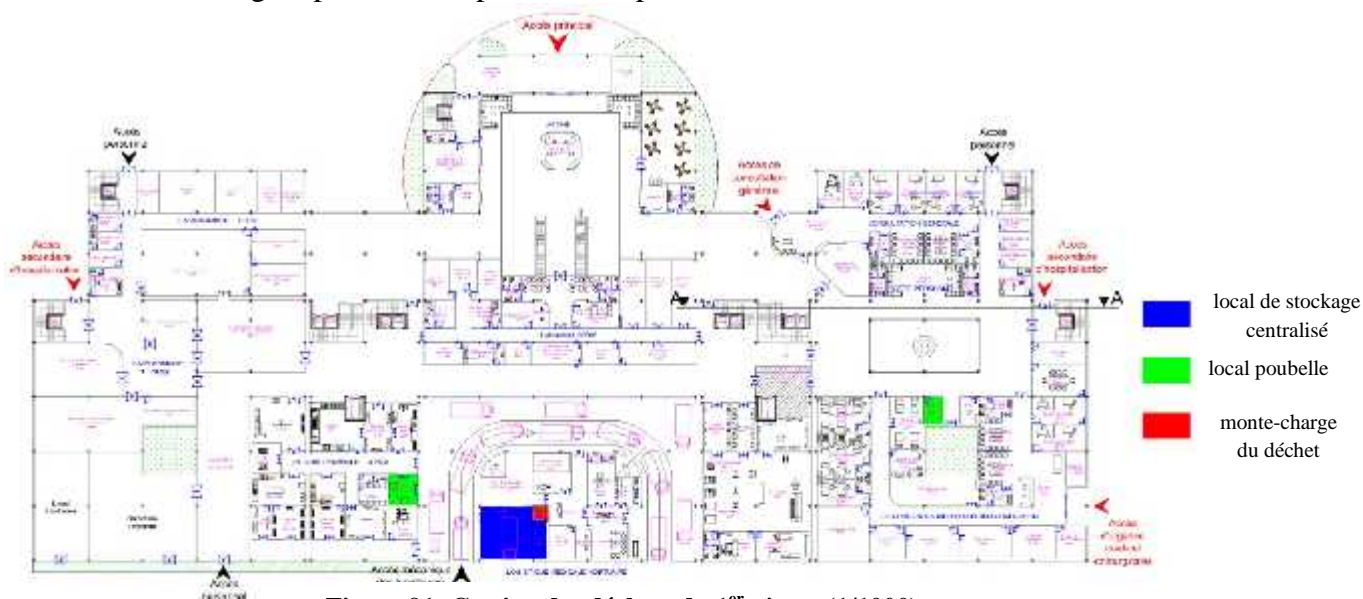


Figure 91: Gestion des déchets du 1<sup>er</sup> niveau(1/1000)  
Source : Auteurs, 2017



### 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. l'espace de stockage se sera au 4<sup>ème</sup> niveau.

Il est nécessaire de prévoir des chauffe-eaux solaires pour les besoins en eau chaude. Leur positionnement est à prévoir sur les toitures.

#### 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 des toitures végétalisées au terrasse de l'administratif et du plateau technique.

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 rafraîchissement équivalente à celle de la végétation.



Figure 92: Panneau voltaïque sur le projet  
Source: auteurs, 2017



Figure 93: Les capteurs solaires thermiques sur le projet  
Source: auteurs, 2017

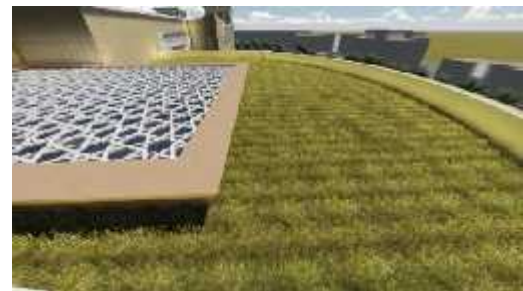


Figure 94: toitures végétalisées  
Source: auteurs, 2017



Figure 95: Stationnement végétalisée  
Source: auteurs, 2017

### III.3.6 Simulation les paramètres influant sur le confort thermique intérieur

Dans le 2<sup>ème</sup> chapitre nous avons cité les différents principes de l'architecture bioclimatique à prendre en compte dans la conception du projet pour l'amélioration du confort thermique intérieur.

Vu les limites du logiciel Ecotect, à savoir l'impossibilité d'introduire tous les principes de refroidissement, nous allons prendre en considération l'orientation, la taille des ouvertures, et l'isolation thermique pour vérifier leurs effets sur le confort thermique intérieur afin de choisir la solution pertinente

#### III.3.6.1. étapes de la simulation

##### ❖ Coordonnées géographiques :

Les coordonnées géographiques du bâtiment correspondent à la ville nouvelle de El Ménéaa

**Latitude** : 32.49°. **Longitude** : 3.67°.

**L'altitude par rapport au niveau de la mer** : 503 m.

##### ❖ données météorologiques:

Les données météorologiques qu'il convient d'utiliser pour la simulation thermique sont par défaut celles de la station météorologique correspondante à la zone géographique du projet : la ville nouvelle de El Ménéaa.

#### III.3.6.2. Simulation de l'impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur

**Lecture et interprétation du graphique:** D'après le graphe on constate que l'orientation la plus favorable pour notre projet est celle où il serait exposés suivant l'axe sud-est, sud-ouest. (la couleur jaune), la mauvaise orientation est celle où le bâtiment serait exposés suivant l'axe est-ouest. ( la couleur rouge).

##### Synthèse:

l'exposition sud c'est la plus intéressante du point de vue bioclimatique parce qu'elle est plus facile à maîtriser: l'ensoleillement d'hiver est maximal et une protection du soleil facile en été.

Les résultats obtenus indiquent que notre hôpital orienté suivant l'axe sud-est a une orientation optimale, et cela présente une meilleure performance thermique.

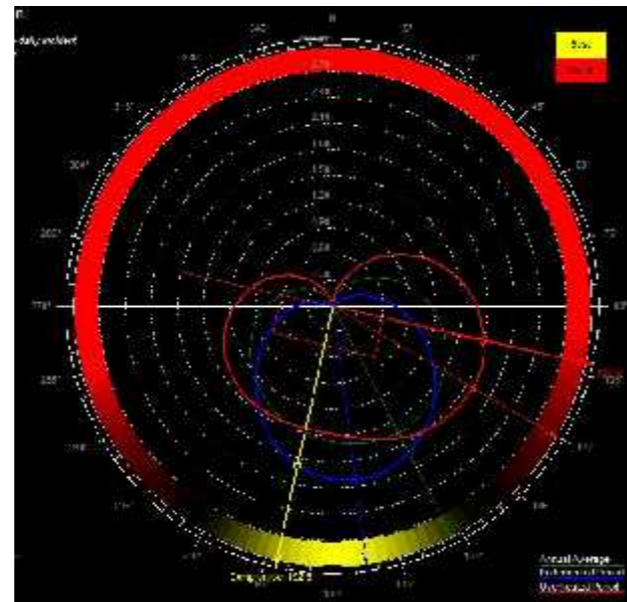


Figure 97 : l'orientation optimal du projet.  
Source: Ecotect 2011/ Auteurs

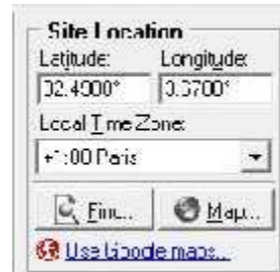


Figure 96 : Coordonnées géographiques sur ECOTECT  
Source: Ecotect

### III.3.6.3. Simulation de l'effet de la taille des ouvertures sur le confort thermique intérieur

#### a. Présentation de l'espace étudié :

Nous avons sélectionné une partie du projet seulement en raison de sa taille énorme, qui ne permet pas au logiciel de mettre sa simulation complète.

On a choisi comme espace d'étude une chambre d'hospitalisation de maternité qui nécessite un confort thermique particulier, elle se situe au 1<sup>er</sup> étage, sa surface est 25 m<sup>2</sup>, orientée sud-est.

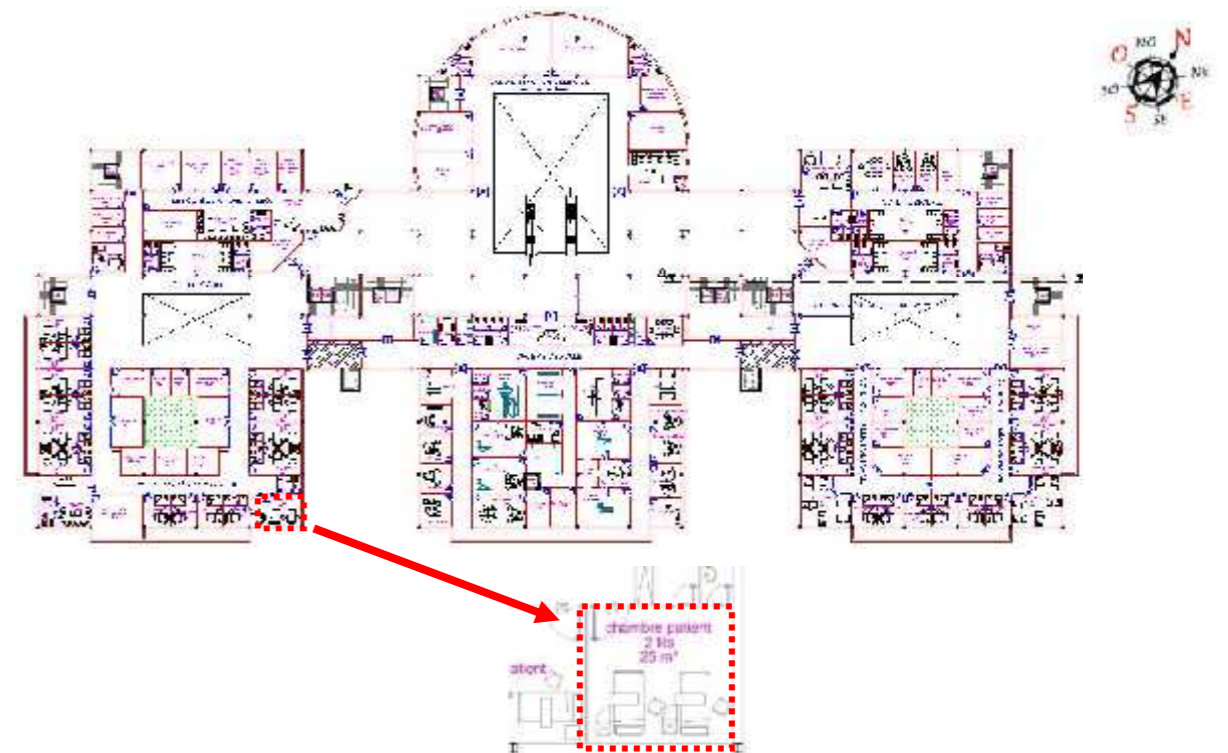


Figure 98: Espace d'étude  
Source: auteurs. 2017

#### b. paramètre des zones

- définir le type d'habillements.
- déterminer le nombre maximal d'utilisateurs.
- gérer la fermeture ou l'ouverture des volets de chaque fenêtre du logement.
- fixer la zone de confort à MIN18°C, MAX 22°C.
- spécifier la période d'occupation du bâtiment. dans notre cas un hôpital occupé pendant tous les jours de semaine même les weekends



Figure 99 : fenêtre du paramètre des zones présenté sur Ecotect  
Source: Ecotect 2011/ Auteurs

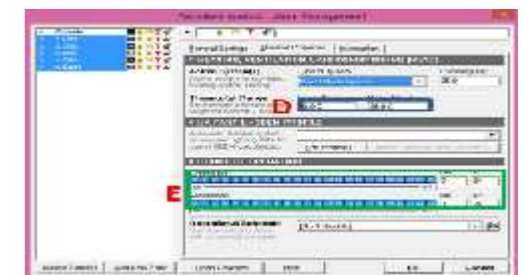


Figure 100 : fenêtre du paramètre des zones présenté sur Ecotect  
Source: Ecotect 2011/ Auteurs



c. **La taille de l'ouverture:** Nous avons utilisé trois taille d'ouverture: petite moyenne et grande, qui correspondent respectivement aux pourcentages 0.3 % , 10% et 20%, ce pourcentage est le rapport entre la taille de la fenêtre et la surface du local .

Scenario N°	Taille des ouvertures	%	Dimensions
01	Petite	0.3	0.625×1.25
02	Moyenne	10	1.50×1.60
03	Grande	20	2.40×2.00

Tableau 05 : Scenario de la taille des ouvertures utilisées dans la simulation  
Source: Auteurs, 2017

d. **Période de simulation:** Nous exécutons les simulations pour une journée type d'été du mois d'Août ( 03 Août) Où nous avons enregistré la température la plus élevée.

### e. Résultats et interprétations

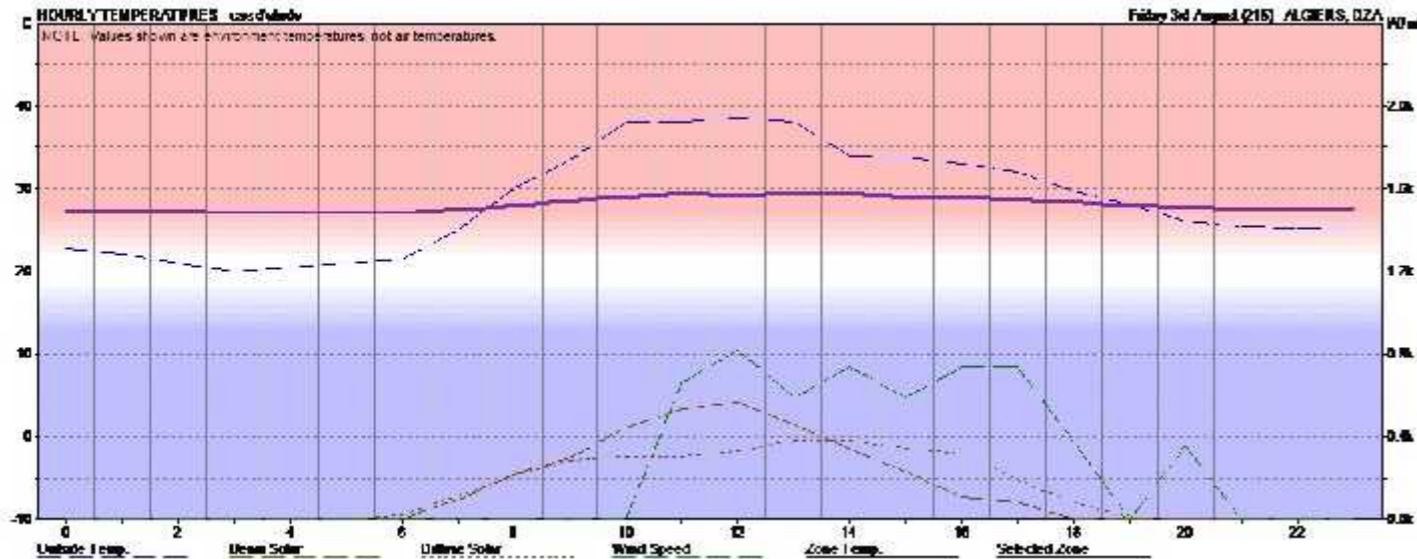


Figure 101: Scenario N°01, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

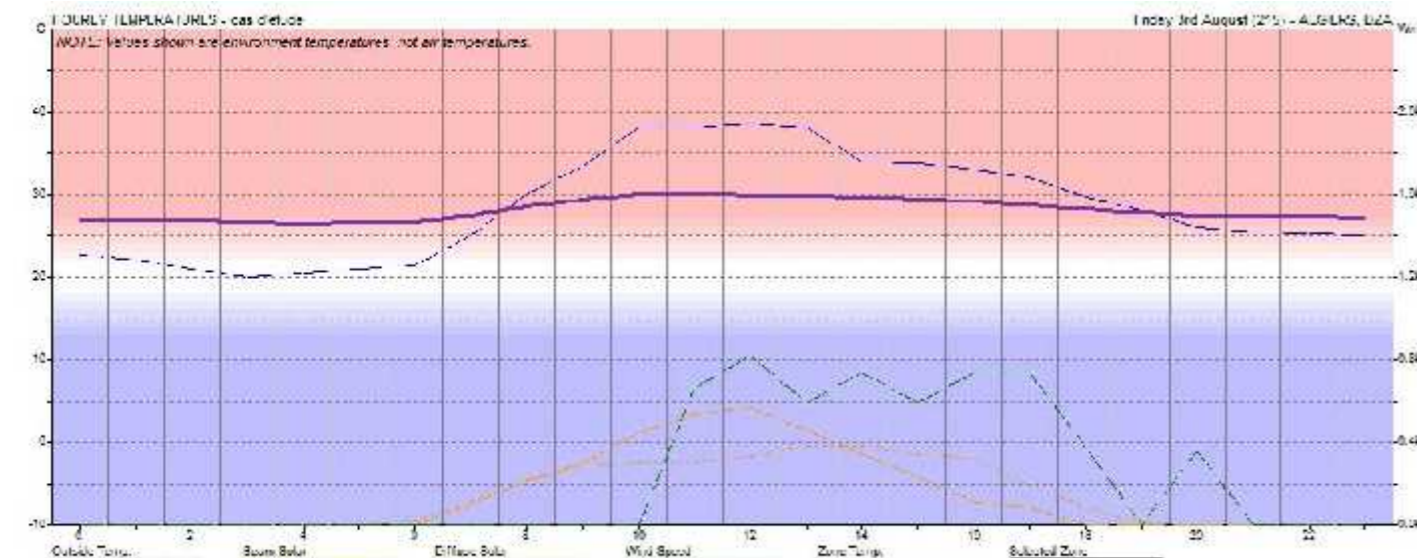


Figure 102 : Scenario N°02, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

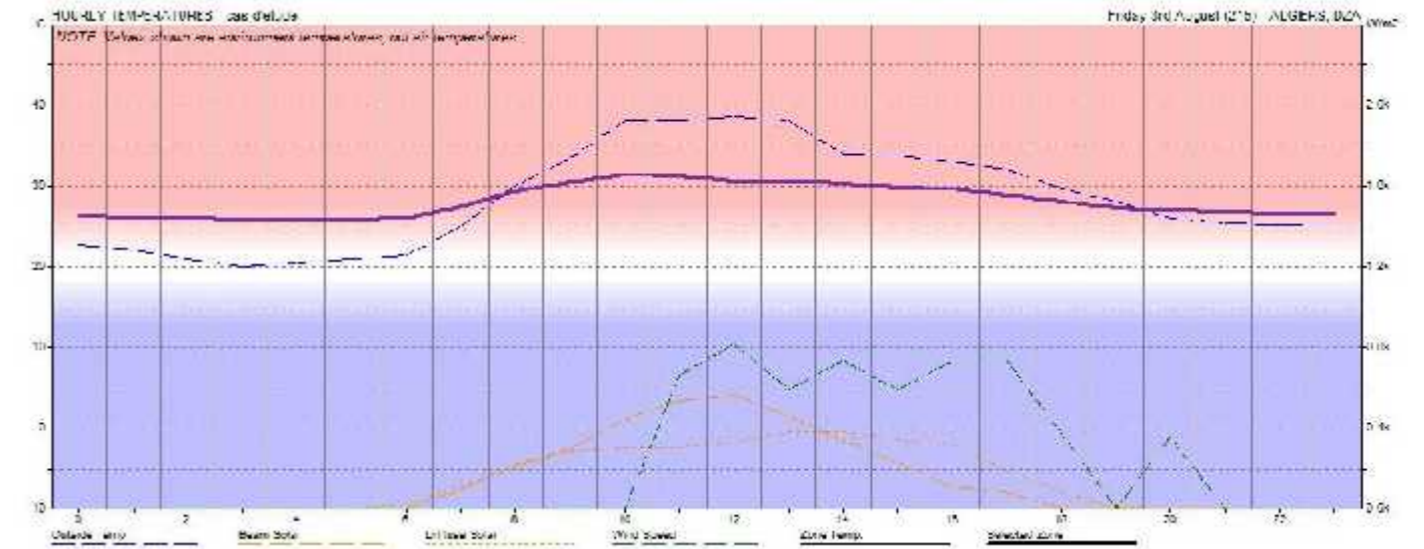


Figure 103 : Scenario N°03, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

### ❖ Lecture et interprétation des graphiques:

Nous constatons à travers l'analyse des résultats de simulation que :

- La petite ouverture offre des températures d'air qui varient entre un minimum de 26.3°C enregistré à 4h00 et un maximum de 29°C enregistré à 11h00.
- Pour une ouverture moyenne les températures d'air enregistrées varient entre un minimum de 26.5°C enregistré à 3h00 et un maximum de 30.1°C enregistré à 11h00.
- Cependant les températures d'air enregistrées dans le cas d'une grande ouverture varient entre un minimum de 26°C enregistré à 3h00 et un maximum de 32°C enregistré à 10h00.

La différence de température d'air entre les trois dimensions de fenêtre est important , elle atteint jusqu'a 3°C.

### f. Synthèse:

Nous constatons à travers la comparaison des résultats de simulation que: l'effet de la taille des ouvertures est remarquable sur le confort thermique intérieur .

Notre hôpital avec ses petites ouvertures présente une meilleure performance thermique.

### III.3.6.4. Simulation de l'effet de l'isolation thermique sur le confort thermique

Dans cette partie du travail ,nous allons proposer des isolants et vérifier leurs effets sur le confort thermique afin de choisir la solution pertinente d'isolation.

Nous avons gardé le même espace d'étude ainsi que les mêmes paramètre des zones.

**a. Scenario des matériaux utilisés dans la simulation**

Scenario1	double brique +simple vitrage
Scenario2	Panneaux composite (double brique +fibre de bois +façade ventilée) + double vitrage

Tableau 6: Scenario des matériaux utilisés dans la simulation  
Source: auteurs. 2017

**b. Période de simulation:**

Pour les simulations, nous avons retenu les deux journées les plus défavorables, le 03 Août pour la saison estivale et le 28 Février pour l'hiver.

**c. Composants des éléments constructifs**

❖ Mur :

- Mur en double brique :

N°	Composants	Épaisseur (m)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (j/kg.K)	Conductivité thermique (w/m. K)
1	enduit	0.01	2300	656.9	0.753
2	Brique	0.15	2000	836.8	0.711
3	Lame d'aire	0.05	1.3	1004	0.09
4	brique	0.1	2000	836.8	0.711
5	enduit	0.01	1250	1088	0.431

Tableau 7: caractéristiques thermiques du mur en double brique  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

- Panneaux composite :( double brique +fibre de bois +façade ventilé)

N°	Composants	Épaisseur (m)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (j/kg.K)	Conductivité thermique (w/m. K)
1	Plaque en fibrociment	0.01	350	1300	0.082
2	Lame d'aire	0.05	1.3	1004	0.09
3	Fibre de bois	0.03	320	100	0.055
4	Brique	0.15	2000	836.8	0.711
5	Lame d'aire	0.05	1.2	1004	0.09
6	brique	0.1	2000	836.8	0.711
7	enduit	0.01	1250	1088	0.431

Tableau8 : caractéristiques thermiques du Panneaux composite  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

- Cloisons en Placoplatre

N°	Composants	Épaisseur (m)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (j/kg.K)	Conductivité thermique (w/m. K)
1	Placoplatre	0.01	950	840	0.16
2	laine de verre	0.08	35	1030	0.039
3	Placoplatre	0.01	950	840	0.16

Tableau09 : caractéristiques thermiques du Cloisons en Placoplatre  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

❖ dalle

- Dalle collaborant

N°	Composants	Épaisseur (m)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (j/kg.K)	Conductivité thermique (w/m. K)
1	carrelage	0.006	900	1966	0.088
2	Dalle de béton	0.112	2400	656.9	1.75
3	Bac acier	0.001	7 800	480	65
4	laine de verre	0.05	35	1030	0.039
5	Lame d'aire	0.80	1.2	1004	0.09
6	Placoplatre	0.01	950	840	0.16

Tableau10 : caractéristiques thermiques de Dalle collaborant  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

❖ vitrage

- Les ouvertures en verre double vitrage

C	Composants	Épaisseur (mm)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (j/kg.K)	Conductivité thermique (w/m. K)
1	Verre	0.004	2300	836.8	1.046
2	Gaz d'argon	0.016	1,67	520	0,01772
3	verre	0.004	2300	836.8	1.046

Tableau11 : caractéristiques thermiques de fenêtre double vitrage  
Source: Ecotect 2011 / Auteur

- Les ouvertures en verre simple vitrage

C	Composants	Épaisseur (mm)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (j/kg.K)	Conductivité thermique (w/m. K)
1	Verre	0.004	2300	836.8	1.046

Tableau12 : caractéristiques thermiques de fenêtre simple vitrage  
Source: Ecotect 2011 / Auteur



#### d. Résultats et interprétations

##### ❖ En saison hivernale

###### • avec Scenario 1:

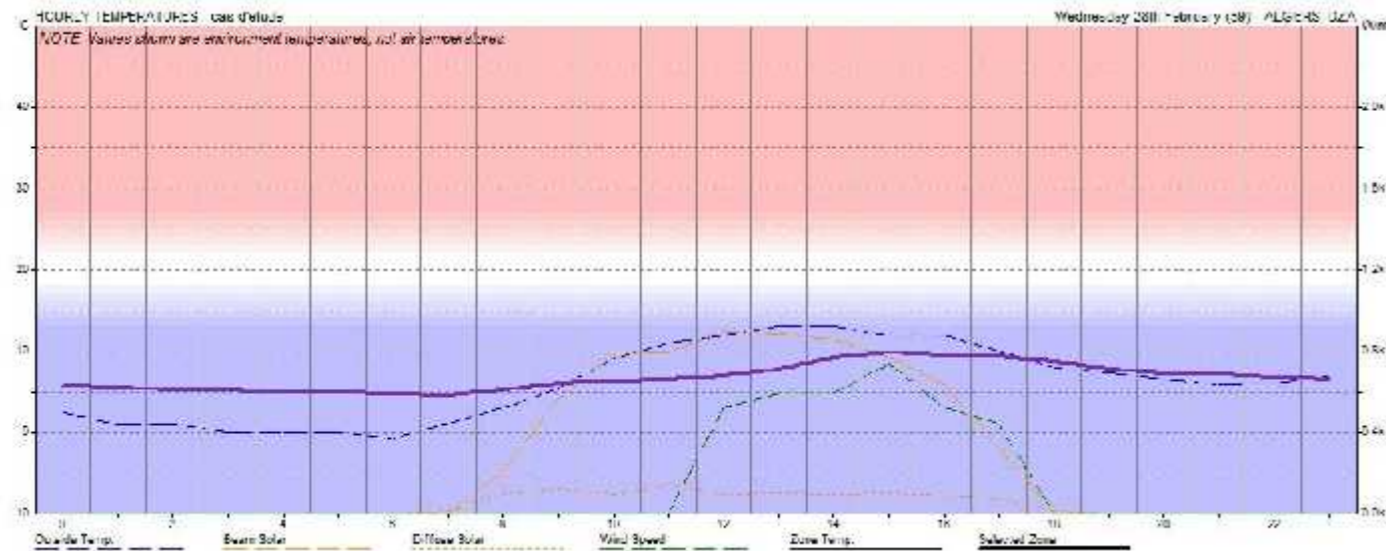


Figure 104: Scenario 1, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période hivernale / journée du 28 février.

Source: Ecotect 2011 / Auteur

- **Lecture et interprétation du graphique:** En saison hivernale, la différence des températures maximales entre l'intérieur et l'extérieur n'est pas très importante due à l'inertie thermique assez importante et un faible effet de serre. L'amplitude des oscillations de la température à l'intérieur des locaux, pourrait engendrer une sensation d'inconfort chez les occupants.

La température intérieure reste en dehors de la zone de confort et par conséquent, il sera nécessaire de faire appel à une énergie d'appoint pour chauffer ce bâtiment.

###### • avec Scenario 2:

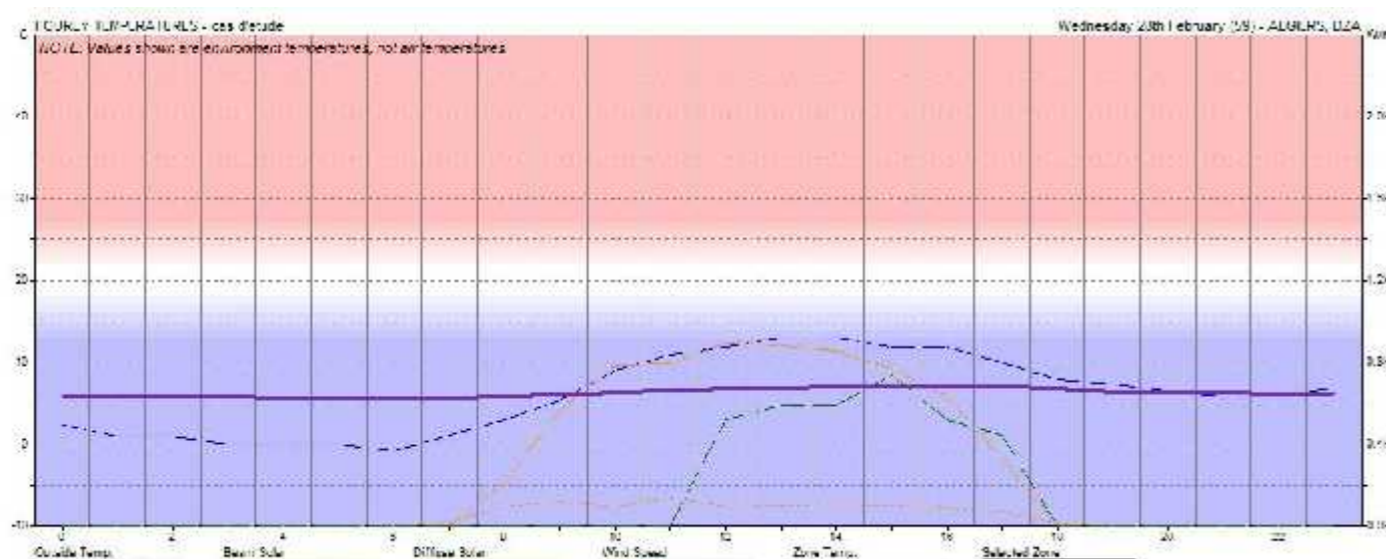


Figure 105 : Scenario 2, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période hivernale / journée du 28 février.

Source: Ecotect 2011 / Auteur

- **Lecture et interprétation du graphique:** La variation des températures intérieures est peu influencée par les températures extérieures. La bonne isolation thermique de l'enveloppe de bâtiment constituée de mur composite empêche qu'il se produise d'importantes déperditions calorifiques dans les moments les plus froids de la journée.

L'amortissement des variations de température à l'intérieur de bâtiment est plus important pour ce Scenario en raison de la plus faible diffusivité des parois et de la toiture et une plus forte inertie thermique en comparaison avec le premier modèle.

##### ❖ En saison estivale :

###### • avec Scenario 1:

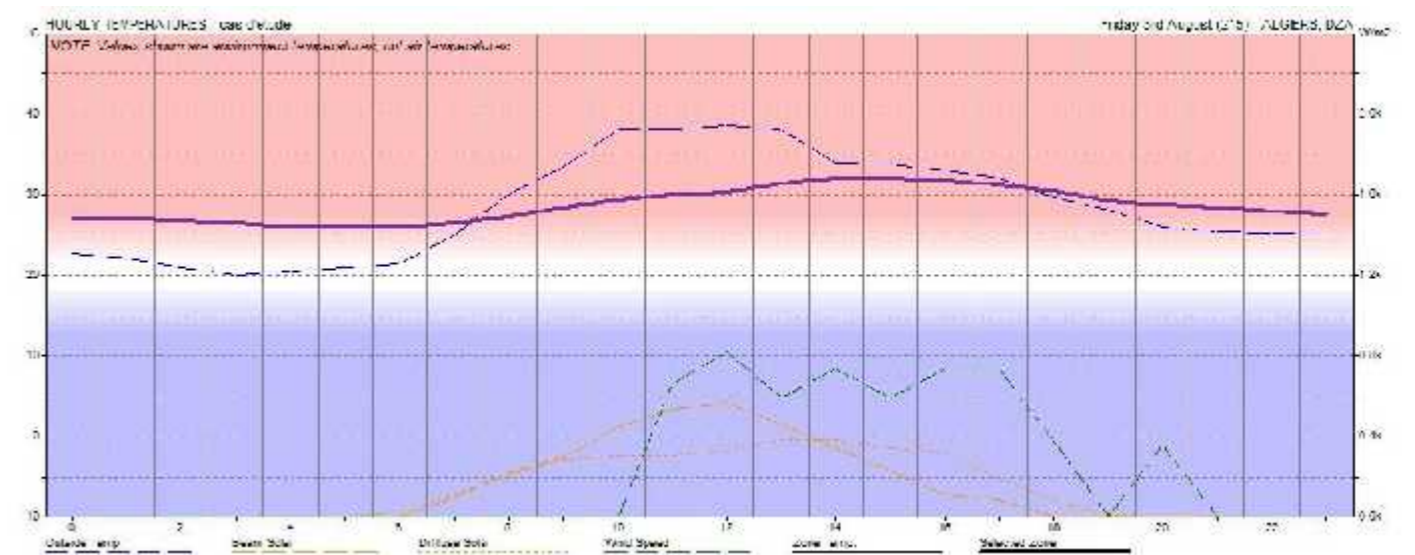
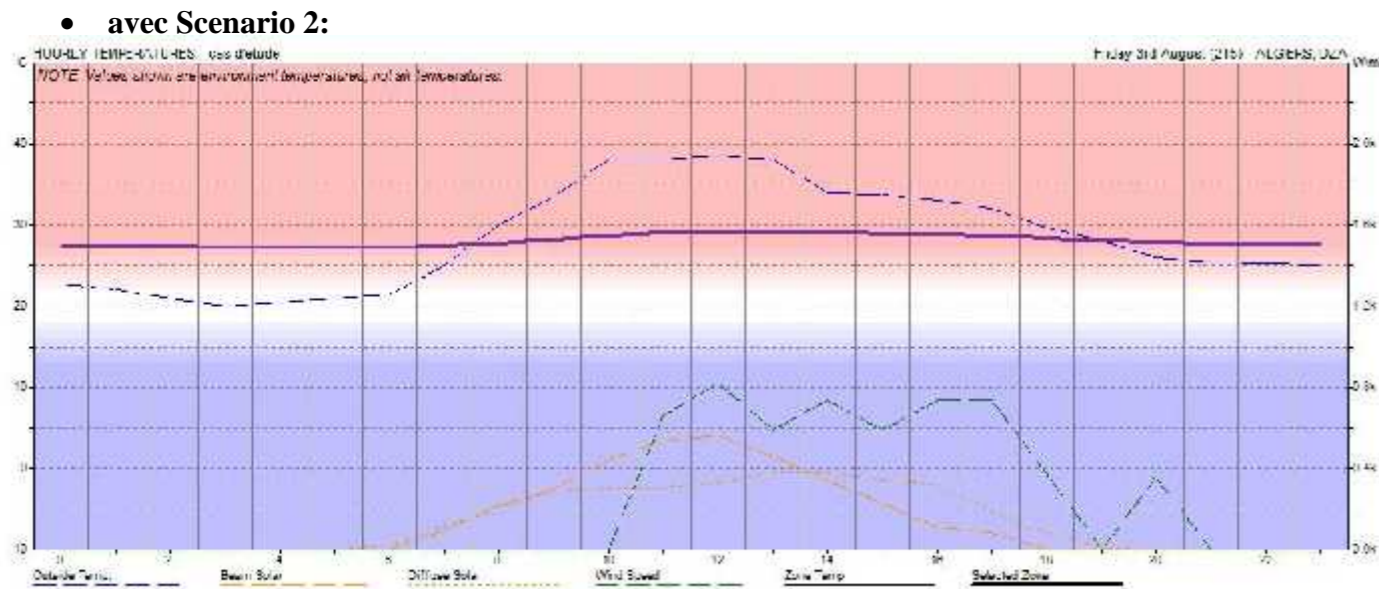


Figure 106: Scenario 1, évolution horaire des températures extérieures et intérieures en période estivale / journée du 03 Août

Source: Ecotect 2011 / Auteur

- **Lecture et interprétation du graphique :** les courbes de températures montrent de fortes oscillations pouvant provoquer chez les occupants une sensation d'inconfort.

Elle présente une pointe de surchauffe de 32 °C à 11h 30 que l'on peut expliquer par les valeurs élevées de la conductivité et de la diffusivité thermiques de l'enveloppe ce qui conduit à la réduction de la résistance thermique de l'enveloppe. Autrement dit, ce bâtiment est relativement mal isolé en raison de l'inexistence d'un dispositif d'isolation thermique efficace au sein des parois et de la toiture. La température reste pendant toute ce journée chaude au dessus de la limite de la zone de confort.



- **Lecture et interprétation du graphique:** la variation des températures intérieures est peu influencée par les températures extérieures. Le bâtiment possède une résistance thermique beaucoup plus importante que l'autre type de construction. Cela est dû à la plus faible conductivité thermique des matériaux qui composent ses parois et sa toiture.

Les températures intérieures sont à la limite de la zone de confort d'été en subissant une légère augmentation après midi.

#### e. Synthèse:

A travers notre simulation on a essayé de conserver la chaleur ou la fraîcheur afin de maintenir un confort thermique en hiver comme en été. Les résultats obtenus indiquent que l'enveloppe en panneaux composite et double vitrage présente un comportement thermique acceptable, c'est-à-dire des fluctuations de la valeur des températures peu importantes. Cela dénote de la bonne isolation du bâtiment.

#### Conclusion :

A travers les différentes analyses de l'environnement naturel et l'environnement construit, et à partir des contraintes et des potentialités du site nous avons pu ressortir des recommandations, et à partir de cela, on a incorporé des dispositifs bioclimatiques actifs et passifs afin de garantir un maximum de confort thermique intérieur des patients.

Dans ce chapitre nous avons essayé d'intégrer les principes de l'architecture bioclimatiques dans la conception de notre projet, dans le but d'obtenir un hôpital bioclimatique assurant un confort thermique intérieur.

Le travail de simulation effectué nous a permis d'étudier l'impact de quelques paramètres influant le confort thermique intérieur à savoir l'orientation, la taille des ouvertures et l'isolation thermique. La simulation informatique permet aussi la validation de notre travail.

Nous avons essayé, à travers l'analyse des résultats obtenus, de dégager un ensemble de recommandation à prendre en compte pour la conception de notre hôpital dans la zone à climat chaud aride.

## **Conclusion générale**

### **Retours théoriques**

Chaleur en hiver, fraîcheur en été... sont les éléments du confort pour le bien être de l'individu. A cet effet l'architecture bioclimatique tente de répondre aux exigences du confort thermique des patients dans l'hôpital en tirant passivement le meilleur parti des éléments du "climat".

Le choix de l'enveloppe du bâtiment a une incidence notable sur le confort thermique, elle est toujours considérée comme étant l'élément principal de la régulation thermique des échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur. Le comportement thermique de ces surfaces, vis à vis de la radiation solaire et de la température, joue un rôle très important dans la détermination des conditions du confort dans les espaces intérieur. Donc , cette enveloppe doit également se modifier, intégrant des protections solaires et différenciant ses façades selon leur orientation. La prise en compte des parois de l'enveloppe en relation avec le climat et l'environnement extérieur va conditionner le choix des matériaux et de la forme des bâtiments et demander une réflexion d'ensemble sur toute la conception architecturale.

Par ailleurs, l'intérêt que nous accordons à notre thème , réside dans la capacité de l'architecture bioclimatique à rétablir l'architecture dans son rapport avec le climat afin d'assurer un meilleur confort thermique des espaces intérieur. L'intégration du bâtiment dans son environnement est le premier principe de l'architecture bioclimatique, qui passe donc inévitablement par une excellente connaissance des paramètres essentiels du climat, comme l'ensoleillement, les vents et l'humidité.

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

Notre tout premier objectif à part la fonction de ce bâtiment été l'intégration de notre équipement à son environnement naturel et l'exploitation de toutes les ressources que notre site offre tout en palliant à ses contraintes.

### **Vérification de l'hypothèse**

Dans le premier chapitre nous avons proposé que: l'application des principes de l'architecture bioclimatique , l'hôpital peut participer à l'amélioration du confort thermique des

patients et leur bien-être .Cette hypothèse **a été confirmée** à travers la recherche théorique et la simulation informatique qui nous a permis la validation de notre travail.

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

Vu que la complexité de l'étude, il est impossible d'étudier tous les principes de l'architecture bioclimatique dans notre hôpital, Parce que notre travail est limité dans le temps, nous n'avons pas pu le faire.

Le logiciel Ecotect 2011 est limité, à savoir l'impossibilité d'introduira tous les principes de refroidissement.

### **Perspectives de recherche :**

Nous envisageons d'autres perspectives de recherches qui pourront être développées dans le future tels que:

- Le rôle de l'isolation thermique dans le confort thermique et la consommation énergétique.
- Le rôle des énergies renouvelables dans la rationalité de consommation énergétique de l'hôpital.
- Effet de la forme urbaine sur le confort thermique et l'éclairage naturel.

## **Bibliographie**

**BELLARA. S,** (2005), Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de Magister, université Mentouri , Constantine.

**BOUDJELLAL. L,** (2009), Rôle de l'oasis dans la création de l'îlot de fraîcheur dans les zones chaudes et arides « Cas de l'oasis de chetma -Biskra -Algérie », Mémoire de Magister, université Mentouri , Constantine.

**BENHALILOU. K,** ( 2008), Impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment, Mémoire de Magister, université Mentouri , Constantine.

**BENLATRACHE. T** ,( 2006), Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les édifices publics, Mémoire de Magister, Université Mentouri , Constantine.

**BOUATTOU .A,** (2016), Stratégies de rafraîchissement urbain à Alger, pour l'adaptation climatique des communes thermiquement vulnérables, Mémoire de Magister, EPAU, Alger

**CANTIN.R, MOUJALLED.B, GUARRACINO.G,** ( 2005) , Complexité du confort thermique dans les bâtiments , 6<sup>ème</sup> congrès Européen de Science des Systèmes ,Paris.

**CHATER .H** ( 2015), Entre dessein et dessin : L'évaluation de la qualité de la forme urbaine issue des nouveaux modes de production d'habitat collectif en Algérie: « Un essai à partir des programmes LSP dans la ville d'El-Eulma /Sétif » , Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar- Annaba.

**DEHMOUS. M,** (2016), Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou, Mémoire de Magister, université Mouloud Mammeri , Tizi-Ouzou.

**DIB M.-N.,** (1993), Les zones climatiques, recommandations architecturales, ENAG, Alger.

**EGIS,** (2012), Mission B - avant projet du plan d'aménagement et concept de la ville nouvelle de El Ménéaa, Algérie.

**EGIS,** (2015), Mission D - mise en œuvre du plan de la ville nouvelle de El Ménéaa, Algérie.

**GIVONI. B,** (1978), L'homme l'architecture et le climat, le moniteur, Paris.

**HAMMOUNI. Z,** ( 2007), La notion de confort en milieu hospitalier: Cas de l'hôpital Mustapha bache et l'hôpital Kouba d'Alger, Mémoire de Magister , EPAU, Alger.

**LIEBARD. A ET DE HERDE .A,**( 2005), Traite D'architecture Et D'urbanisme Bioclimatiques, le Moniteur ,Paris



**MAGRI ELOUADJERI. S** , (2009), Rapport entre éclairage naturel et confort thermique dans les milieux à climat chaud aride: proposition d'une typologie de dispositifs architecturaux, Mémoire de Magister, EPAU. Alger

**MAZARI. M** ,(2012), Etude et évaluation de confort thermique des bâtiment à caractère publique: cas de développement de l'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) , Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

**MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES**,( 2007),Guide des énergie renouvelables, Algérie.

**MINISTERE DE LA SANTE ET DE LA POPULATION ET DE LA REFORME HOSPITALIERE**, (2003), projection de développement du secteur de la santé: projection décennale, Algérie.

**UNCCD** , (2011), désertification: une synthèse visuel, Graphi 4, France.

. . . , (1999) , المستشفيات و المراكز الصحية الاجتماعية , موسوعة هندسية معمارية , . . .

### **Web graphie :**

[assistance-ecohabitat.wifeo.com](http://assistance-ecohabitat.wifeo.com)

[www.energiesrenouvelable.fr](http://www.energiesrenouvelable.fr)

[www.autodesk.fr](http://www.autodesk.fr)

[www.nobatek.com](http://www.nobatek.com)

[www.groupe-6.com](http://www.groupe-6.com)

[www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

[www.sunearthtools.com](http://www.sunearthtools.com)

# **Annexes**

# **ANNEXE 1**

## **Analyse thématique des hôpitaux**

## III.2. Analyse thématique du projet

### III.2.1. Définition des structures sanitaires

#### a- Définition des structures sanitaires :

Ensemble d'infrastructures , d'équipements et de l'organisation mis en place pour prodiguer les soins de santé (Magne , 2012).

#### b- Définition de la santé :

**Larousse** : la définit comme : « étant une absence de la maladie ; être en bonne santé consiste à dominer et vaincre avec succès des influences néfastes ».

**Selon l'O.M.S (1964)**: « 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 »

**IBN SINA** : définit la santé comme suit : « le but de l'hygiène et de la médecine n'est pas d'empêcher l'échéance de la mort mais de lutter contre les agressions extérieures et leur altération du milieu intérieur du fait de ces agressions afin de protéger la santé de l'homme et lui assurer une vie dans les meilleures conditions ».

#### c- Définition de 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)» .

### III.2.2. types des établissements de santé :

#### a) Centre hospitalier universitaire (CHU) :

Centre sanitaire où sont organisés les enseignements publics médicaux et post universitaires ainsi que la recherche et les enseignements paramédicaux .Il contient toutes les spécialités , et bien sûr la fonction pédagogique .



Figure 01 : Le Centre Hospitalier de Saintes  
Source :Ministère de la santé et de la solidarité, France

### **b) Centres hospitaliers spécialisés:**

Ils sont localisés dans les grands noyaux urbains pour faciliter leur accessibilité, ils assurent les soins pour des tranches médicales spécifiques, ils regroupent des équipements médicaux très sophistiqués.

### **c) Hôpitaux :**

Les hôpitaux possèdent une histoire s'étendant sur plus d'un millénaire, d'établissements d'assistance charitable, ils sont devenus les outils essentiels d'une politique de santé au bénéfice de la population dans son ensemble.



**Figure 02 : Hôpital Européen Georges Pompidou**  
Source : Fermand, 1999

### **d) Polyclinique :**

Elle assure les consultations spécialisées , elle est la structure de relais entre le secteur hospitalier et le centre de santé , on peut distinguer les polycliniques médicochirurgicales contenant un bloc opératoire .

### **e) Cliniques :**

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.



**Figure 03: clinique mutualiste de la sagesse**  
Source :Fermand, 1999

### **f) Centres de soin :**

Ce sont des centre spécialisés, complémentaires des autres établissements, possédant une autonomie médicale qui leurs est nécessaire (ex : thalassothérapie).

### **g) Salle de soins et de consultation :**

La plus petite unité sanitaire où s'exercent les activités paramédicales, elle peut être surtout recommandée en milieu rural pour des zones urbaines très dispersées.

### **III.2.3. L'hôpital**

#### **III.2.3.1. Définition de l'hôpital :**

L'hôpital a reçu deux définitions de l'Organisation mondiale de la santé (O.M.S.). La première est pratique : « établissement desservi de façon permanente par au moins un médecin et assurant aux malades, outre l'hébergement, les soins médicaux et infirmiers ». L'autre définition décrit la fonction que l'hôpital moderne devrait assumer : « L'hôpital est l'élément d'une organisation de caractère médical et social dont la fonction consiste à assurer à la population des soins médicaux complets, curatifs et préventifs, et dont les services extérieurs irradient jusqu'à la cellule familiale considérée dans son milieu ; c'est aussi un centre d'enseignement de la médecine et de recherche bio sociale. »<sup>1</sup>

#### **III.2.3.2. composants de l'hôpital**

##### **a. Hébergement. Unités de soins types**

###### **❖ Particularités et programmation**

La capacité de l'unité de soins type peut varier de 22 à 30 lits et plus, mais il semble que 24 lits soit une capacité optimale (en France, en médecine/chirurgie).

Ces 24 lits seront distribués en chambres à :

- 1, 2, 3 ou 4 lits pour la France ;
- 6 ou 8 lits ou en salles communes de 2 × 12 lits pour les pays en voie de développement.

Les chambres à 1, 2, 3 et 4 lits sont équipées de sanitaires.

Les surfaces utiles (avec sanitaires) sont les suivantes : 1 lit : 16 m<sup>2</sup> ; 2 lits : 22 m<sup>2</sup> ; 3 lits : 30 m<sup>2</sup> ; 4 lits : 44 m<sup>2</sup>.

###### **• Dimensions**

Pour les chambres de plus de 1 lit, de prévoir un passage de 1,20 m au pied du lit, ce qui implique une 1/2 trame de 3,30 m (entre-axes en France).

Position du lit : parallèlement à la façade, éviter une fenêtre surplombant directement le malade. Espace entre les lits : 1,05 m. Espace entre 1 lit et la façade : 0,75 m. Espace entre 1 lit et l'ensemble sanitaire/vestiaire malades : 1,20 m dans le cas de chambre de plus de 1 lit.

---

<sup>1</sup> <http://www.universalis.fr/encyclopedie/hopital/3-l-organisation-hospitaliere-contemporaine>



Pour la chambre à 1 lit, il est nécessaire de prévoir 3,15 m entre la façade et le mur du sanitaire.

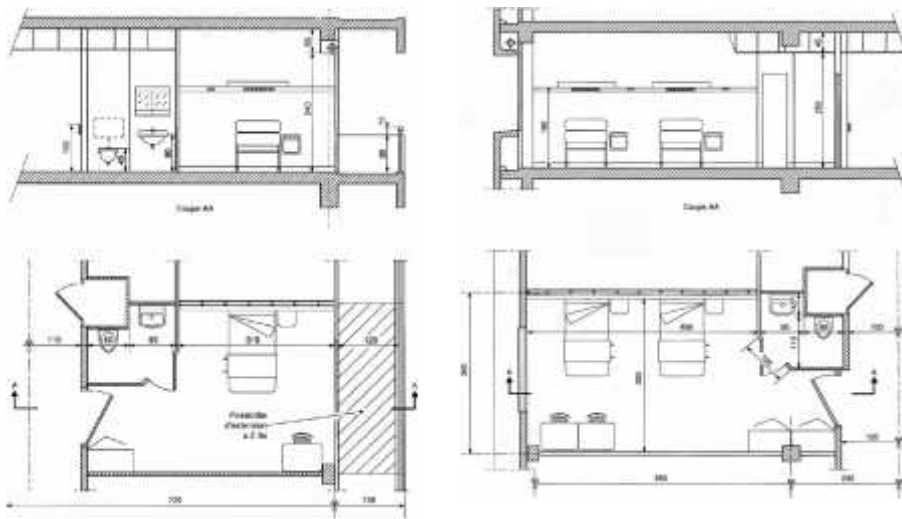


Figure 04: A droite, chambre a deux lits. A gauche, chambre a un lit.  
Source :MICHEL.

## b. Services externes

### ❖ Consultations externes

Le service des consultations externes est, par définition, ouvert sur l'extérieur. Ses attributions sont multiples :

- Examen des malades externes devant être ou non hospitalisés, ainsi que des malades internes ambulatoires ;
- Soins d'urgences ;
- traitements dispensés à des malades ayant quitté l'hôpital ;
- soins spécialisés et investigations ne pouvant être effectués à domicile. Ils ne nécessitent pas d'hébergement, sinon un court séjour d'attente et repos en hôpital de jour.
- La position du département des consultations externes dans l'hôpital est liée, avant tout, aux possibilités d'accès à partir de l'extérieur.

Les liaisons préférentielles seront :

- radiodiagnostic (complémentarité du diagnostic et des accès) ;
- laboratoires centraux : réception des échantillons ;
- hébergement de jour ;

- service des urgences.

De plus en plus, l'accès aux consultations externes est direct depuis l'extérieur. Le service possède alors son autonomie du point de vue accueil, rendez-vous et traitement administratif du malade, ainsi que des supports hôteliers (cafétéria/restaurant).



Figure 05: schéma général du Consultations externes .  
Source :MICHEL.

### ❖ Urgences

Le service des urgences est partie intégrante de l'hôpital.

Relations et proximités : radiodiagnostic, laboratoires centraux (sinon, prévoir un laboratoire d'urgence), service de soins intensifs, bloc opératoire. Une salle de radiodiagnostic doit être programmée dans le service (polytraumatisés), sinon, la proximité du département radiodiagnostic est essentielle.

Une attention particulière doit être portée sur la création de salles d'attente adéquates : famille, malades ambulatoires, enfants. Surfaces importantes.

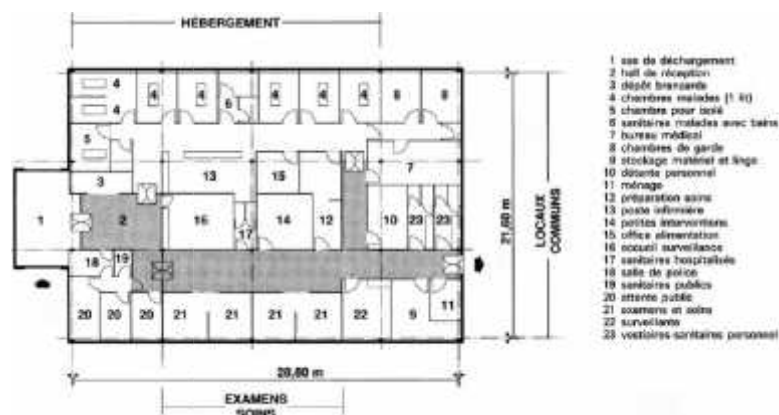


Figure 06: service des urgences.  
Source :MICHEL.

### c. Services médico-techniques

#### ❖ Service de radiodiagnostic

Relation prioritaire avec le service des urgences et les consultations externes.

Les malades couchés ont accès au service pour les examens importants.

Le service est constitué des zones suivantes :

- zone d'accès, accueil/réception, enregistrement ;
- administration du service (médicale et logistique) ;
- zone d'attente secondaire, déshabilleurs ;
- zone d'examen et interprétation des clichés.

on distingue plusieurs types de salles :

- Salles de radiodiagnostic courant.
- Salles de radiodiagnostic à caractère interventionnel .
- Tomodensitométrie (scanner). Rayons X.
- Résonance magnétique nucléaire.



Figure 07: Salles de radiodiagnostic courant.  
Source: MICHEL.

#### ❖ Bloc opératoire

##### • Situation

La situation du bloc opératoire dans l'hôpital doit tenir compte de nombreux paramètres souvent contradictoires :

- A priori, le bloc doit être situé près des urgences.
- les soins intensifs doivent être à proximité immédiate du bloc.
- proximité des laboratoires.
- relation étroite avec la stérilisation centrale.
- relation avec la banque de sang, le service de radiodiagnostic, la pharmacie.

- éviter une position du département proche de zones ambulatoires et surtout des secteurs externes .
- éviter les ruptures de niveau. Cependant une position élevée du département permet un meilleur apport d'air propre.
- **Dimensions de la salle d'opération et du bloc opératoire**

Elles varient, en théorie, dans une large mesure : 25 à 45 m<sup>2</sup> et peut-être plus. Mais il n'y a pas intérêt à les traiter comme cas particuliers. Au contraire, comme dans la majorité des services, il y a lieu de standardiser au maximum.

Les dimensions sont dictées par le type des opérations, le nombre de personnel et l'importance des équipements.

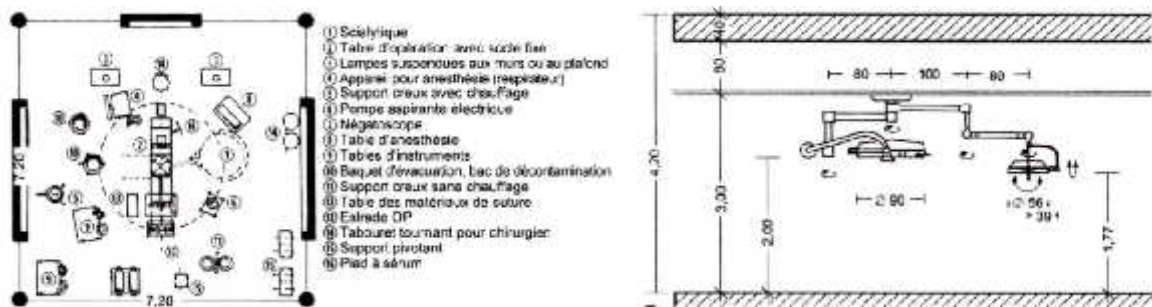


Figure08: Adroite, scialytique suspendue avec satellite. A gauche plan d'aménagement d'une salle d'opération  
Source : Hoyet, 2009.

- **Types de blocs opératoires**

Trois grands types de blocs opératoires existent:

- Bloc à couloir dit « sale », permettant l'évacuation du linge sale et du matériel souillé.
- Bloc à sens unique (malade). Utilisation de deux couloirs parallèles, l'un rattaché au transfert, l'autre au réveil.
- Bloc à unités opératoires autonomes. Couloir unique (unité de 2 salles).

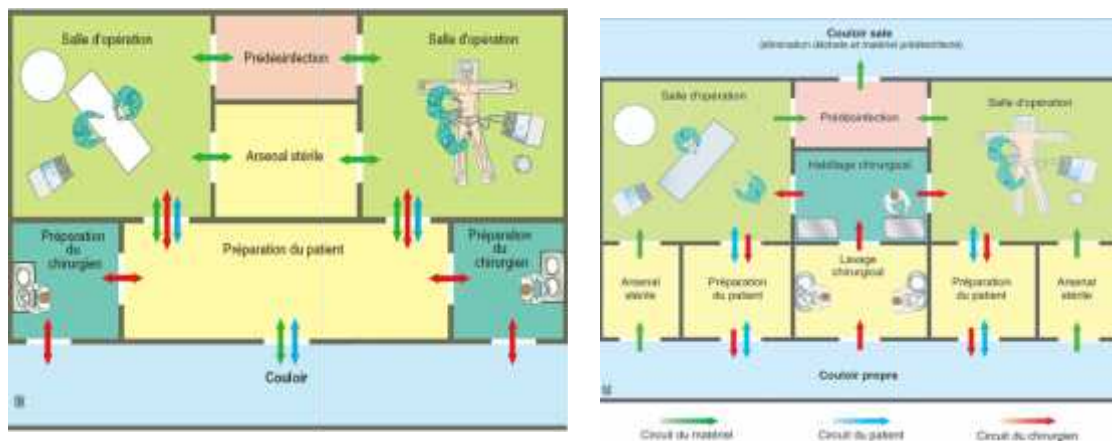


Figure09: Adroite, Circuit à double circulation : isolement du sale. A gauche, Schéma couloir simple.

Source : Université médicale virtuelle Francophone

## ❖ Laboratoires centraux

Les relations des laboratoires centraux avec les autres services dans l'hôpital sont nombreuses. Les priorités recherchées portent sur l'urgence d'un examen (service des urgences, bloc opératoire, soins intensifs), puis sur la rapidité de transport des échantillons depuis leurs points d'origine : consultations externes, unités de soins, bloc opératoire, urgences, soins intensifs.

Dans la plupart des cas, il est judicieux de positionner les laboratoires au voisinage des consultations externes, tout en assurant des relations rapides avec les urgences, le bloc opératoire et les soins intensifs, mais également avec les unités de soins.

Pour les Sections de laboratoires et types d'analyses, on a :

- biochimie : analyse chimique des fluides et composition des tissus .
- microbiologie : analyse des micro-organismes et virus du corps humain ; analyse des phénomènes d'immunologie .
- pathologie clinique et cytologie : examens macroscopiques et microscopiques des tissus et cellules.

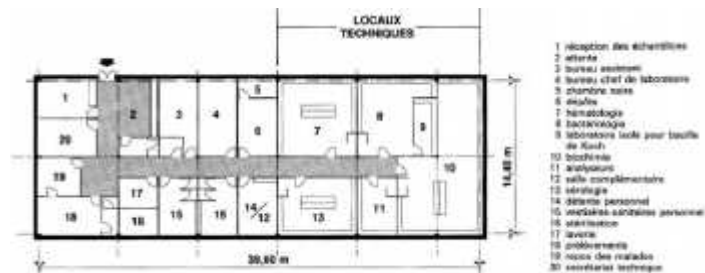


Figure 10: Laboratoire.  
Source: MICHEL

# **ANNEXE 2**

## **Programme surfacique de l'hôpital**



## PROGRAMME SURFACIQUE

**Capacité physique d'accueil en lits d'hospitalisation 220 lits**

**Consistance physique et programme de construction :**

### **1. HOSPITALISATION:**

#### **1.1. Chirurgie générale de 34 lits:**

##### **1.1.1. Unité homme (17 lits):**

chambre à 02 lits + sanitaires (douches /toilette).	04	25m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
chambre à 01 lits + sanitaires (douches /toilette).	02	15m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Chambre a 1 lit (pour enfant ) + sanitaires (douches /toilette).	01	15m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>
salle de soin intensifs	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Bureau chef service	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Pharmacie	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Séjour accueil famille	01	35m <sup>2</sup> .	35m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Bureau personnel paramédical+ espace d'attente	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public	01	13m <sup>2</sup> .	13m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>
Office alimentaire	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Local d'entretien	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Bureau médecins	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
bureau médecin chef	03	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Consultation et Contrôle	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Chambre de garde médecin + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie + sanitaire	01	25m <sup>2</sup> .	25 m <sup>2</sup>
Salle de soin	01	30 m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>
Secrétariat + salle d'archive	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	35 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
Local de stockage de matériaux spacieux	01	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>

##### **1.1.2. Unité femme (17 lits):**

chambre à 02 lits + sanitaires (douches /toilette).	04	25m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
chambre à 01 lits + sanitaires (douches /toilette).	03	15m <sup>2</sup> .	45m <sup>2</sup>
salle de soin intensifs de 6 lits	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Bureau personnel paramédical+ espace d'attente	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public	01	13m <sup>2</sup> .	13m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>
Office alimentaire	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Salle de soin	01	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>

## 1.2. Médecine interne de 34 lits:

### 1.2.1. Unité homme (17 lits):

chambre à 02 lits + sanitaires (douches /toilette).	04	25m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
chambre à 01 lits + sanitaires (douches /toilette).	02	15m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Chambre a 1 lit (pour enfant ) + sanitaires (douches /toilette).	01	15m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>
salle de soin intensifs	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Bureau chef service	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Pharmacie	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Séjour accueil famille	01	35m <sup>2</sup> .	35m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Bureau personnel paramédical+ espace d'attente	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public	01	13m <sup>2</sup> .	13m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>
Office alimentaire	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Local d'entretien	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Bureau médecins	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
bureau médecin chef	03	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Consultation et Contrôle	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Chambre de garde médecin + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie + sanitaire	01	25m <sup>2</sup> .	25 m <sup>2</sup>
Salle de soin	01	30 m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>
Secrétariat + salle d'archive	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	35 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
Local de stockage de matériels spacieux	01	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>

### 1.2.2. Unité femme (17 lits):

chambre à 02 lits + sanitaires (douches /toilette).	04	25m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
chambre à 01 lits + sanitaires (douches /toilette).	03	15m <sup>2</sup> .	45m <sup>2</sup>
salle de soin intensifs de 6 lits	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Bureau personnel paramédical+ espace d'attente	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public	01	13m <sup>2</sup> .	13m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>
Office alimentaire	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Salle de soin	01	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>

## 1.3. Maternité composée de 95 lits:

### 1.3.1 Unité grossesse a haute risque ( 27 lits)

ESPACES	NOMBRE	SURFACE U	SURFACE T
Accueil + espace d'attente	01	50 m <sup>2</sup> .	50 m <sup>2</sup> .
chambre à 02 lits sanitaires (douches /toilette).	12	25m <sup>2</sup> .	300m <sup>2</sup>

chambre à 01 lit + sanitaires (douches/toilettes).	3	15 m <sup>2</sup> .	45m <sup>2</sup>
salle de consultation de gynéco-obstétrique.	01	40m <sup>2</sup> .	40m <sup>2</sup>
pharmacie	01	20 m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
bureau infirmier chef d'unité	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
salle de séjour malade	01	30 m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
salle de staff pour le personnel médical	01	18 m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>
vestiaires personnel H	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup> .
vestiaires personnel F	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup> .
bloc sanitaires H	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
bloc sanitaires F	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Sanitaire publique	01	14 m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
local de stockage de matériels spacieux	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
chambre de garde médecin avec wc/ douche	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
chambre de garde pour le personnel paramédical avec wc/ douche	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	40 m <sup>2</sup> .	40 m <sup>2</sup> .

### 1.3.2 Unité post-partum ( 35 lits)

Séjour accueil Famille	01	35 m <sup>2</sup> .	35 m <sup>2</sup> .
chambres à 02 lits + sanitaires (douches/toilettes)	12	25 m <sup>2</sup> .	300
chambres à 01 lits + sanitaires	05	15 m <sup>2</sup> .	75 m <sup>2</sup> .
salle de soin intensifs de 6 lits	01	40 m <sup>2</sup> .	40 m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Salle de soin	01	25 m <sup>2</sup> .	25 m <sup>2</sup> .
Bureau personnel paramédical	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
dépôt linge propre	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Séjour patient	02	25 m <sup>2</sup> .	50 m <sup>2</sup>
Locale pharmacie	01	20 m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup> .
Local de stockage de matériels spacieux	01	20 m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
dépôt linge propre	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Chambre de garde médecin + sanitaire	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel F	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel H	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire public F	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire public H	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire personnel F	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire personnel H	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Consultation et Contrôle	01	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Bureau médecins	01	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
Bureau chef service	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Bureau médecin chef	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Local d'entretien	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>

### 1.3.3. Bloc accouchement (13 lits)

Séjour accueil Famille	01	35 m <sup>2</sup> .	35 m <sup>2</sup> .
salles de pré travail à 02 lits	04	24 m <sup>2</sup> .	96 m <sup>2</sup>
salles travail à 01 table d'accouchement	05	20 m <sup>2</sup> .	100 m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire pour malades	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup> .
salle de bain	01	5.5 m <sup>2</sup> .	5.5 m <sup>2</sup>
bureau pour les sages femmes	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup> .
Local de stockage pour matériels spacieux	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup> .
Utilité propre	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9 m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Chambre de garde médecin + sanitaire	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel F	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel H	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire public F	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire public H	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire personnel F	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire personnel H	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Consultation et Contrôle	01	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Bureau médecins	01	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
Bureau chef service	01	16 m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>
Bureau médecin chef	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Local d'entretien	01	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
locale pharmacie	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>

### 1.3.4. Unité néonatalogie (20 couveuses)

SAS d'accès commun avec port de la tenue réglementaire	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
salles néonatales de 04 incubateurs chacune	05	15m <sup>2</sup> .	75 m <sup>2</sup>
salles de réanimation néonatale de 04 postes	01	24 m <sup>2</sup> .	24 m <sup>2</sup>
salle de soins généraux	01	45 m <sup>2</sup> .	45 m <sup>2</sup>
bureau des infirmiers	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
salle d'allaitement	01	16 m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Biberonnerie et nurserie	01	34 m <sup>2</sup> .	34 m <sup>2</sup>
Local dépôt alimentation des nouveaux nés	01	40 m <sup>2</sup> .	40 m <sup>2</sup>
salle d'accueil des parents	01	18m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>

### 1.3.5. Consultation gynécologie

Accueil + attente	01	40m <sup>2</sup> .	40m <sup>2</sup> .
Secrétariat + archive	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup> .
Salle de consultation sages-femmes	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Salle de consultation de gynéco-obstétrique	02	20 m <sup>2</sup> .	40m <sup>2</sup>
Sanitaire public	01	14 m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
salles d'exploration échographique	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
Salle de mammographie + déshabillloirs	01	30 m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>

salle à 02 lits RCF	01	30 m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
---------------------	----	---------------------	------------------

## 1.4 Pédiatrie de 31 lits:

chambre à 02 lits + sanitaires (douches /toilette).	10	25m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
chambre à 01 lits + sanitaires (douches /toilette).	05	15m <sup>2</sup> .	75m <sup>2</sup>
salle de soin intensifs de 6 lits	01	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie	01	16m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>
Bureau personnel paramédical	01	16m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>
Pharmacie	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel F	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel H	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire personnel F	01	9m <sup>2</sup>	9m <sup>2</sup>
Sanitaire personnel H	01	9m <sup>2</sup>	9m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
salle de Vaccination	01	35 m <sup>2</sup> .	35 m <sup>2</sup>
Office alimentaire	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Local d'entretien	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Bureau pour les médecins	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
bureau médecin chef	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Bureau chef service	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Local de stockage de matériels spacieux	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Chambre de garde médecin + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Consultation et contrôle	01	25 m <sup>2</sup>	25m <sup>2</sup>
Secrétariat + archive	01	30m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>
Utilité	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Salle de soin	01	25 m <sup>2</sup>	25m <sup>2</sup>
Salle de séjour et de jeux pour maladie	02	25 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Séjour accueil famille	01	35m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	35m <sup>2</sup> .	35m <sup>2</sup>
Sanitaire public H	01	13m <sup>2</sup> .	13 m <sup>2</sup>
Sanitaire public F	01	13m <sup>2</sup> .	13m <sup>2</sup> .

## 2. PLATEAU TECHNIQUE:

### 2.1 Bloc opératoire de 10 lits

S.A.S d'entrée générale	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
salle de réveil de 05 lits avec 01 poste de surveillance	02	70m <sup>2</sup> .	140 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel homme	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Vestiaire personnel femme	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Salle de staff paramédical	01	18m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>
Bureau de réanimateur	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
bureau anesthésistes	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
bureau des chirurgiens	01	24m <sup>2</sup> .	24 m <sup>2</sup>
Salle de préparation chirurgiens	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Salle de préparation des malades	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
salle d'opération	04	36m <sup>2</sup> .	144 m <sup>2</sup>
local de rangement des appareils mobiles	01	24m <sup>2</sup> .	24m <sup>2</sup>
Dépôt linge	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Pharmacie	01	22m <sup>2</sup> .	22 m <sup>2</sup>
Laverie et espace de stérilisation	01	70m <sup>2</sup> .	70 m <sup>2</sup>

Bureau de surveillant médicale	02	16m <sup>2</sup> .	32m <sup>2</sup>
Local de détente de personnel	01	24m <sup>2</sup> .	24 m <sup>2</sup>

## 2.2 Imagerie médicale

### 2.2.1. Local commun

Espace d'accueil + Espace d'attente	01	15m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
Salle de staff pour service d'imagerie	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Bureau pour manipulateurs Radiologie	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel H	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel F	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public H	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public F	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
vestiaire pour personnel F	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
vestiaire pour personnel H	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Local pharmacie	01	12m <sup>2</sup> .	12m <sup>2</sup>
Local d'entretien des équipements	01	12m <sup>2</sup> .	12m <sup>2</sup>
Bureau pour secrétariat	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Bureau chef service	01	18m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>
Bureau de radiologue	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Chambre de garde	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Poste infirmerie	01	14m <sup>2</sup>	14m <sup>2</sup>

### 2.2.2. Locaux d'exploitation

Salle de radiographie + SAS de déshabilleur	01	50m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Salle d'attente malade	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Salle d'échographie + SAS de déshabilleur	01	34m <sup>2</sup> .	34 m <sup>2</sup>
Salle panoramique dentaire numérique	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
Salle pour le scanner + Déshabilleur	01	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Salle de préparation clichés	01	35m <sup>2</sup> .	35m <sup>2</sup>
Chambre noire	01	12m <sup>2</sup>	12m <sup>2</sup>
Archive	01	18m <sup>2</sup>	18m <sup>2</sup>
Salle de fibroscopie	01	35m <sup>2</sup> .	35m <sup>2</sup>
Salle de coloscopie	01	35m <sup>2</sup> .	35m <sup>2</sup>
Salle de préparation	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Salle de réveil	01	18m <sup>2</sup> .	18m <sup>2</sup>
Salle d'echocardiologie	01	34m <sup>2</sup> .	34 m <sup>2</sup>

## 2.3. Laboratoire de biologie:

Accueil + attente	01	50m <sup>2</sup> .	50 m <sup>2</sup>
secrétariat médical commun	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
salle de prélèvement et de tri des prélèvements avec 02 postes	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
laverie	01	10m <sup>2</sup> .	10 m <sup>2</sup>
laboratoire biochimie	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
laboratoire bactériologie	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
laboratoire sérologie	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
laboratoire d'hématologie	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>



bureau de Surveillant médical	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Bureau médecin chef	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
salle pour l'ensemble du staff des laboratoires	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Chambre de garde	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
salle de stockage et réfrigération des produits pharmaceutiques	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
chambre froide	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
bloc sanitaires /vestiaires pour personnel H	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
bloc sanitaires /vestiaires pour personnel F	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
local entretien	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
local d'archives	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire public H	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Sanitaite public F	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>

### 3. UNITE DE CONSULTATION GENERALE

Hall d'accueil et d'orientation avec espace d'attente	01	80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
Salle de consultation	04	20m <sup>2</sup> .	80m <sup>2</sup>
Bureau secrétariat + archive	01	40m <sup>2</sup> .	40 m <sup>2</sup>
Bureau surveillant chef	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Chambre de garde médecin + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
vestiaire pour personnel F	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>
vestiaire pour personnel H	01	14m <sup>2</sup> .	14m <sup>2</sup>
Bureau pour l'assistante sociale	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Sanitaire public H	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire public F	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>

### 4. URGENCE MEDICALE CHIRURGICALE DE 16 LITS:

Hall de réception	01	80m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
Espace d'attente	01	40m <sup>2</sup> .	40m <sup>2</sup>
Post de surveillance	01	12m <sup>2</sup>	12m <sup>2</sup>
salle de consultation urgence	02	25m <sup>2</sup> .	50 m <sup>2</sup>
Salle de soin	02	30m <sup>2</sup> .	60 m <sup>2</sup>
Salle déchoquage	01	40m <sup>2</sup> .	40m <sup>2</sup>
Salle de plâtre	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Bureau spacieux pour médecins	01	25m <sup>2</sup> .	25 m <sup>2</sup>
Bureau de surveillant médical	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Salle staff paramédical	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire public	02	12m <sup>2</sup> .	24m <sup>2</sup>
Bloc sanitaire personnel	02	9m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>
Repos personnel	01	35m <sup>2</sup>	35m <sup>2</sup>
Utilité propre	01	9m <sup>2</sup> .	9m <sup>2</sup>
Utilité sale	01	9m <sup>2</sup> .	9 m <sup>2</sup>
Dépôt pharmacie	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Salle réanimation de 4 lits	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
Salle d'observation de 5 lits	02	40m <sup>2</sup> .	50m <sup>2</sup>
Chambre de garde infirmerie	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Salle d'observation infantile de 2 lits	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Salle de radiologie	01	45m <sup>2</sup> .	45 m <sup>2</sup>

## 5. ACTIVITES MEDICALES DE SOUTIEN:

### 5.1. Logistique médicale mortuaire:

Hall d'arrivée des corps-départ des convois	01	20 m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
Espace d'attente	01	20 m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
Bureau surveillant	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Secrétariat	01	12m <sup>2</sup> .	12 m <sup>2</sup>
Chambre froide salle pour 5 casiers	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Salle d'autopsie et de prélèvement sur cadavre	01	36m <sup>2</sup> .	36m <sup>2</sup>
Salle d'ablution	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Bloc Sanitaire + douches	01	16m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>

### 5.2 Pharmacie

#### 5.2.1. bloc technique

##### a. Unité de réception :

salle de réception et de contrôle des produits pharma +dépôts	01	140m <sup>2</sup> .	140 m <sup>2</sup>
---	----	---------------------	--------------------

##### b. Unité de stockage :

Local pour médicament	01	120 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>
réactifs de biologie avec chambre froide + réfrigérateur	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
local pour soluté massif et pansement	01	70m <sup>2</sup> .	70 m <sup>2</sup>
local produit inflammables avec mesures sécuritaires	01	100m <sup>2</sup> .	100 m <sup>2</sup>
local instrumentation médicale	01	40m <sup>2</sup> .	40 m <sup>2</sup>
salle de distribution avec guichet	01	27m <sup>2</sup> .	27 m <sup>2</sup>

##### c. Unité de préparation pharmaceutique :

laboratoire galénique avec hotte	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
----------------------------------	----	--------------------	-------------------

#### 5.2.2. bloc administratif :

Bureaux pour pharmaciens	01	16m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Salle technique	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Bureau surveillant médical	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Salle de réunion	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
Chambre de garde + sanitaire	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Sanitaire + vestiaire pour personnel H	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Sanitaire + vestiaire pour personnel F	01	14m <sup>2</sup> .	14 m <sup>2</sup>
Archive	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>

## 6. ADMINISTRATION

### 6.1. Direction

ESPACES	NOMBRE	SURFACE U	SURFACE T
Bureau directeur	01	24m <sup>2</sup> .	24m <sup>2</sup>
Secrétariat	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
salle de réunion	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Attente	01	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
Standard	01	10 m <sup>2</sup>	10m <sup>2</sup>
Cafétéria	01	16m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>

Bureau communication	01	18m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>
----------------------	----	------------------	-------------------

**6.1. 1.Sous direction de l'administration et de moyen :**

Bureau de la gestion des ressources humaines et du contentieux	1	16m <sup>2</sup> .	16
Bureau budget et comptabilité	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Bureau cout de santé	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>

**6.1. 2.Sous direction service économique des infrastructures et des équipements :**

Bureau des services économiques	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Bureau des infrastructures équipement et maintenances	01	16 m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>

**6.1. 3.Sous direction des activités de santé**

Bureau organisation , évaluation des activités de santé	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Bureau accueil orientation des activité socio-thérapeutiques	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>

**6.1. 4.Les archives :**

Local des archives administratives	01	100m <sup>2</sup> .	100m <sup>2</sup>
Bureau responsable des archives	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>

**6.2. Bureau des entrées**

**6.2.1/ Admission :**

Bureau d'admission	02	16m <sup>2</sup> .	32m <sup>2</sup>
Sortie	01	12m <sup>2</sup> .	12 m <sup>2</sup>
Certificat de séjour	01	12m <sup>2</sup> .	12 m <sup>2</sup>

**6.2.2/ Etat civil :**

Déclaration des décès	01	15m <sup>2</sup> .	15m <sup>2</sup>
Relation avec APC	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Relation avec le parquet	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>

**6.2.3/ Mouvement population hospitalière et statistique :**

Mouvement population hospitalière	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Registre matricule	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Registre mouvement des malades	01	18m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>

**6.2.4/ Facturation :**

Recherche des débiteurs classements	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Exploitation fiche navette recouvrement	01	12m <sup>2</sup> .	12 m <sup>2</sup>
Prise en charge et contentieux	01	12m <sup>2</sup> .	12 m <sup>2</sup>

**6.2.5/ Caisse :**

Bureau ( frais participation a l'hôtellerie et a la restauration	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
--	----	--------------------	-------------------

### 6.2.6/ Archives :

Registre et imprimés	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Dossiers des malades	01	50m <sup>2</sup> .	50 m <sup>2</sup>

### 6.3 Bureau d'accueil et d'orientation :

Local d'accueil avec 4 postes pour accueil et renseignement	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Sanitaire	01	18m <sup>2</sup> .	18 m <sup>2</sup>

## 7. LOCAUX TECHNIQUES

### 7.1. Locaux techniques intégrés au bâtiment :

Climatisation centrale	01	100m <sup>2</sup> .	100m <sup>2</sup>
Local d'entretien	01	100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
Héliport	01	300m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>

### 7.2. Locaux techniques extérieur au bâtiment :

Local des gaz médicaux	01	60m <sup>2</sup> .	60m <sup>2</sup>
Local chaufferie y/c galerie de liaison chaufferie hôpital	01	30m <sup>2</sup> .	30 m <sup>2</sup>
Local poubelle	01	60m <sup>2</sup> .	60 m <sup>2</sup>
Bâche a eau	01	4800 m <sup>3</sup> .	4800 m <sup>3</sup>
Eau chaud sanitaires	01	150m <sup>2</sup> .	150 m <sup>2</sup>

## 8.SERVICES GENERAUX:

### 8.1. réception générale :

Hall d'entrée principal	01	250 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
Poste de surveillance	01	16m <sup>2</sup> .	16m <sup>2</sup>
Réception	01	15m <sup>2</sup> .	15 m <sup>2</sup>
Attente H	01	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Attente F	01	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Sanitaire F/H	01	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Boutiques	01	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Cafeteria	01	60 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>

### 8.2. cuisine centrale

réception des marchandises + déconditionnement	01	50m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
Chambre froide légumes	01	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Chambre froide viandes	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Tubercule	01	10 m <sup>2</sup> .	10 m <sup>2</sup>
Salle de réserve stockage	01	25m <sup>2</sup> .	25m <sup>2</sup>
Légumière	01	20m <sup>2</sup> .	20m <sup>2</sup>
Boucherie	01	20m <sup>2</sup> .	20 m <sup>2</sup>
Préparation froide	01	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Cuisson	01	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Stockage et distribution	01	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>
Plonge batterie + Laverie	01	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
Local poubelle	01	16m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>

Vestiaire + Sanitaire	01	16m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>
Bureau économe	01	16m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>

### 8.3. La buanderie + lingerie :

Salle de tri	01	25m <sup>2</sup>	25m <sup>2</sup>
Buanderie proprement dite	01	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Pièce séchoir	01	50m <sup>2</sup> .	50m <sup>2</sup>
Salle de pli + tunnel + calandre	01	50 m <sup>2</sup> .	50 m <sup>2</sup>
Stocke	01	30m <sup>2</sup> .	30m <sup>2</sup>
Atelier de couture	01	25m <sup>2</sup> .	25 m <sup>2</sup>
Bureau	01	16m <sup>2</sup> .	16 m <sup>2</sup>
Sanitaire	01	12 m <sup>2</sup>	12m <sup>2</sup>
Salle de distribution	01	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>

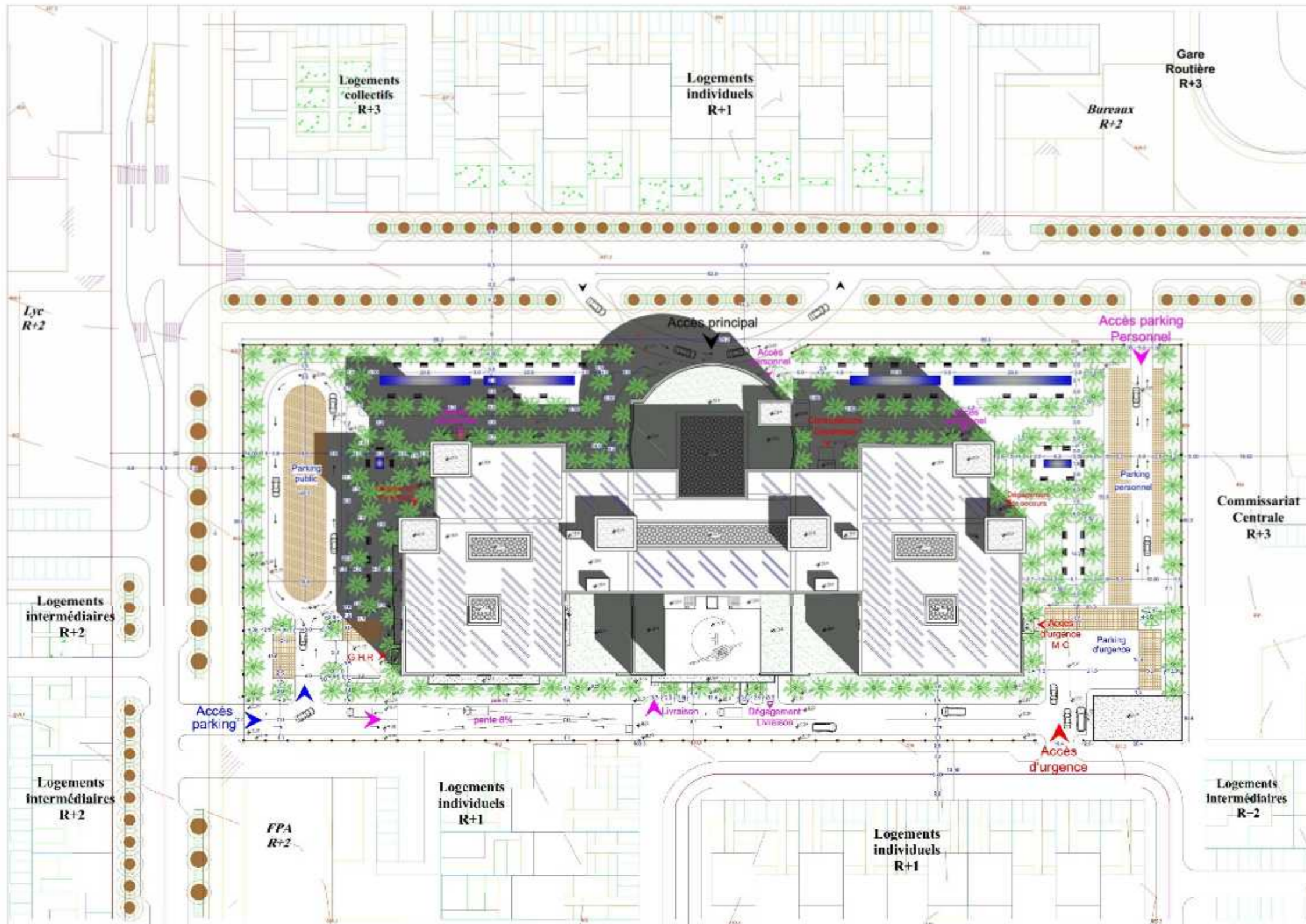
### 8.4 Réfectoire:

Réfectoire personnel	01	150 m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>
----------------------	----	--------------------	-------------------

# **ANNEXE 3**

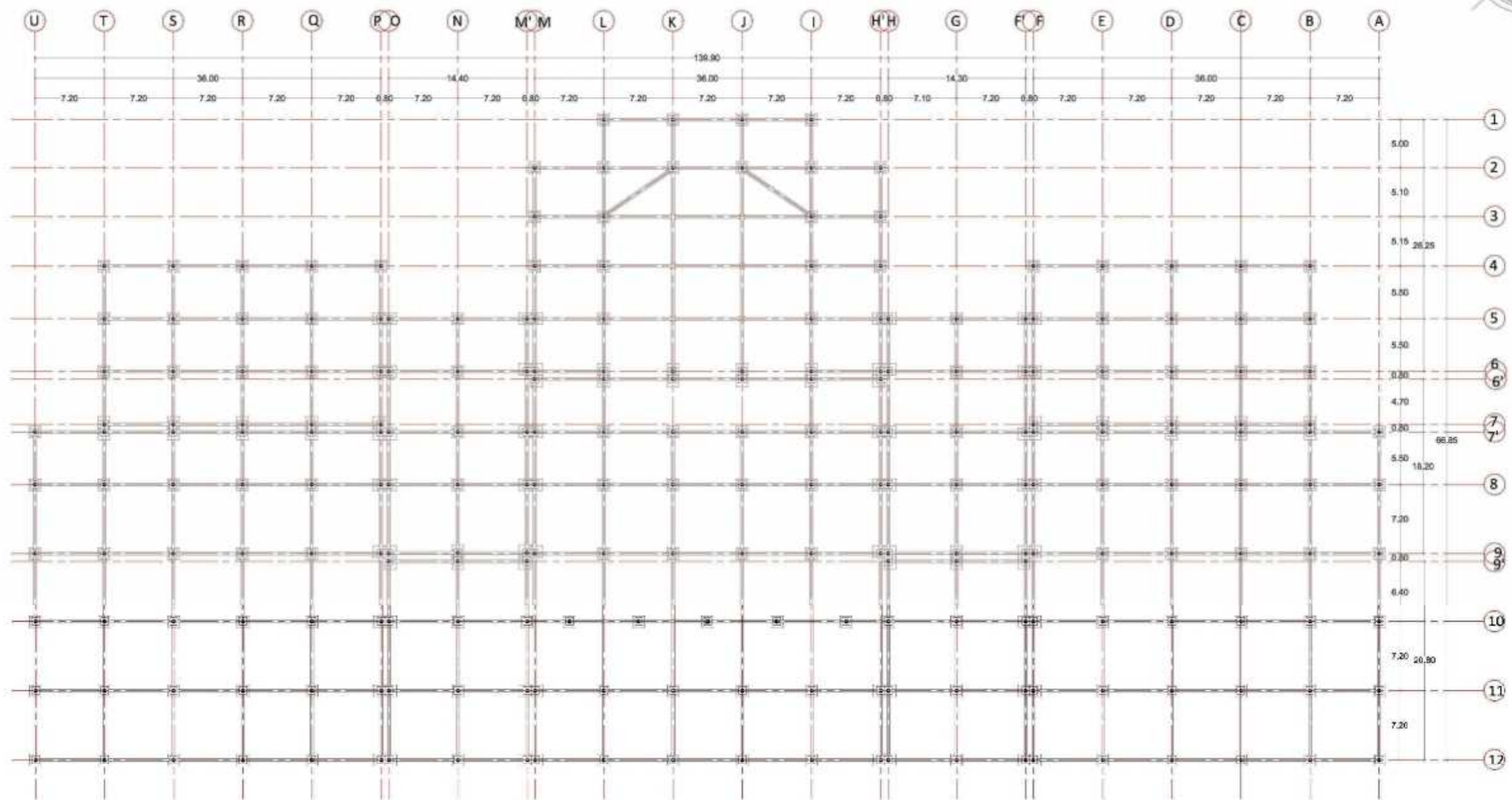
## **Dossier graphique du projet architectural**





Plan de masse

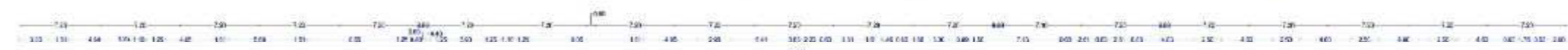
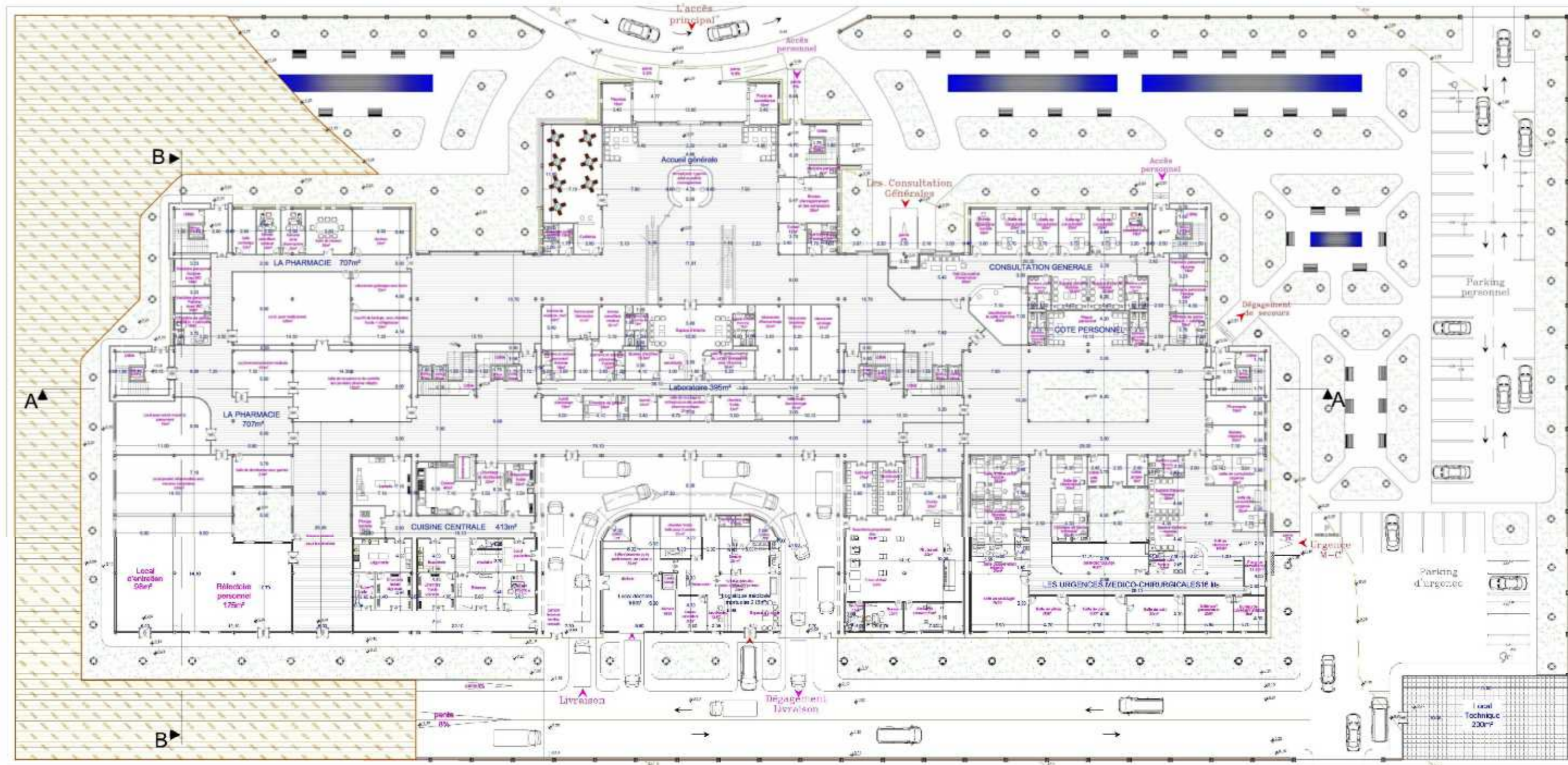
0 1000 2000 cm



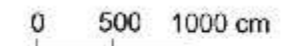
Plan de la structure

0 500 1000 cm

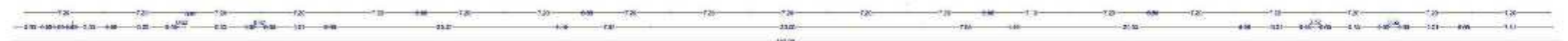
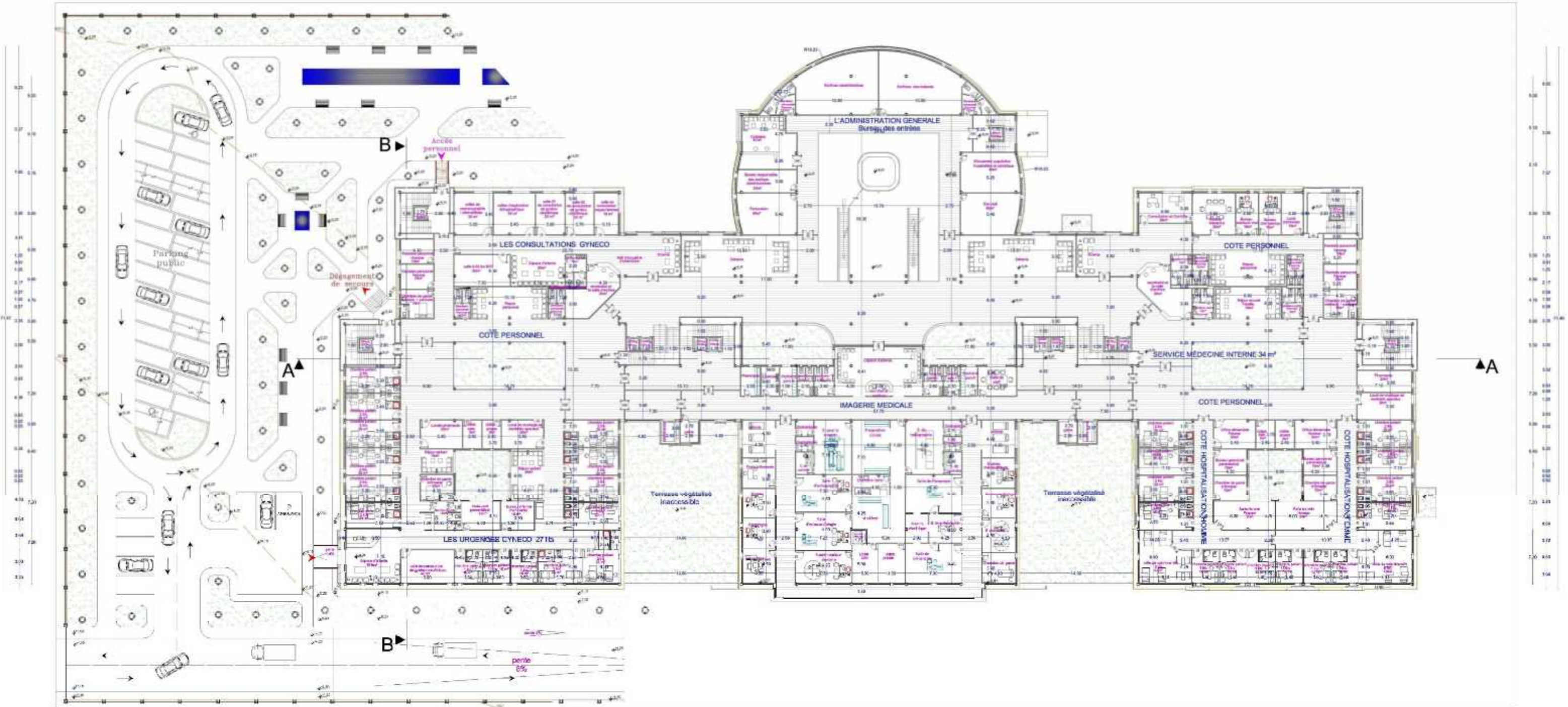




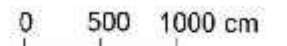
1er niveau +0.00



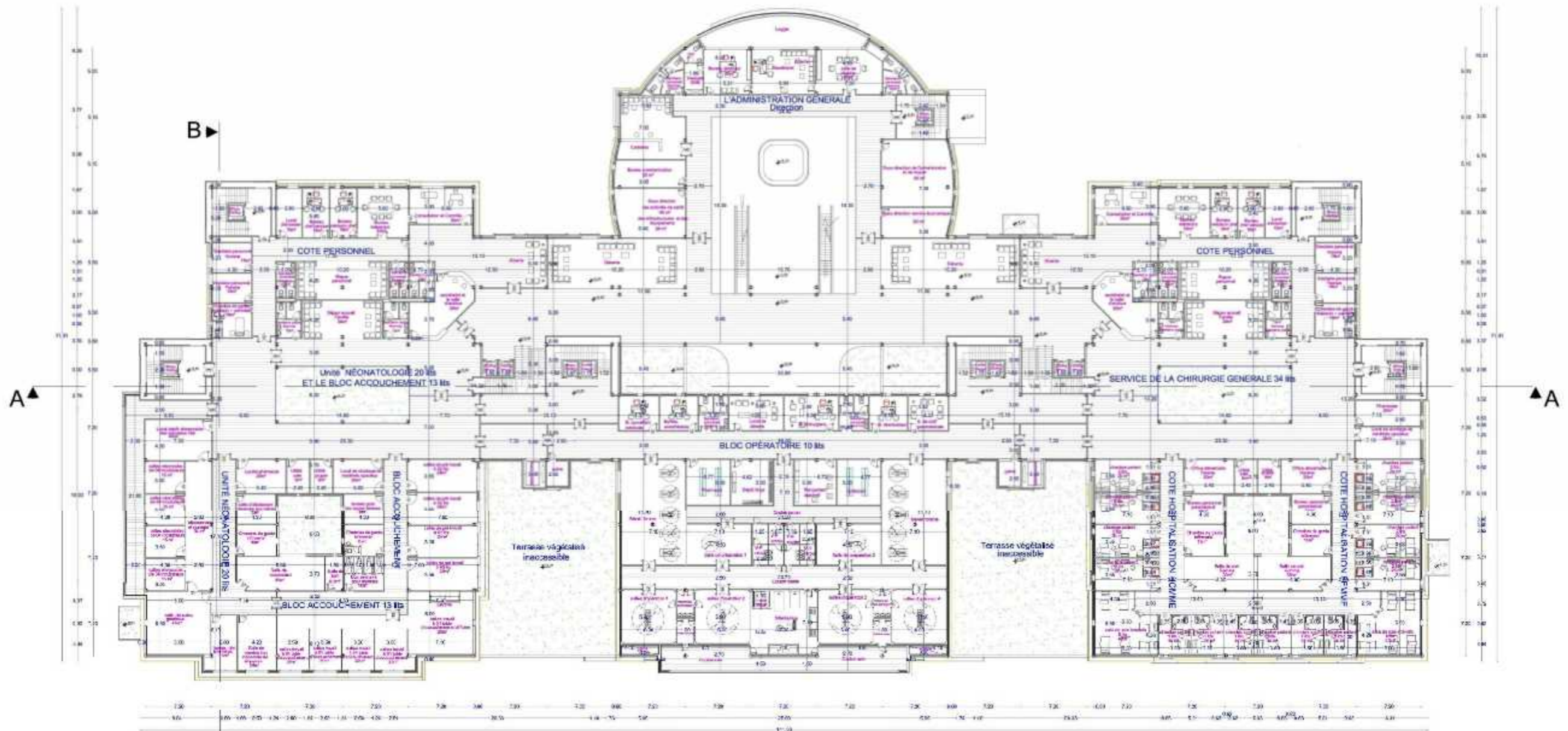




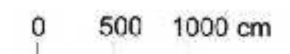
2ème niveau +4.20



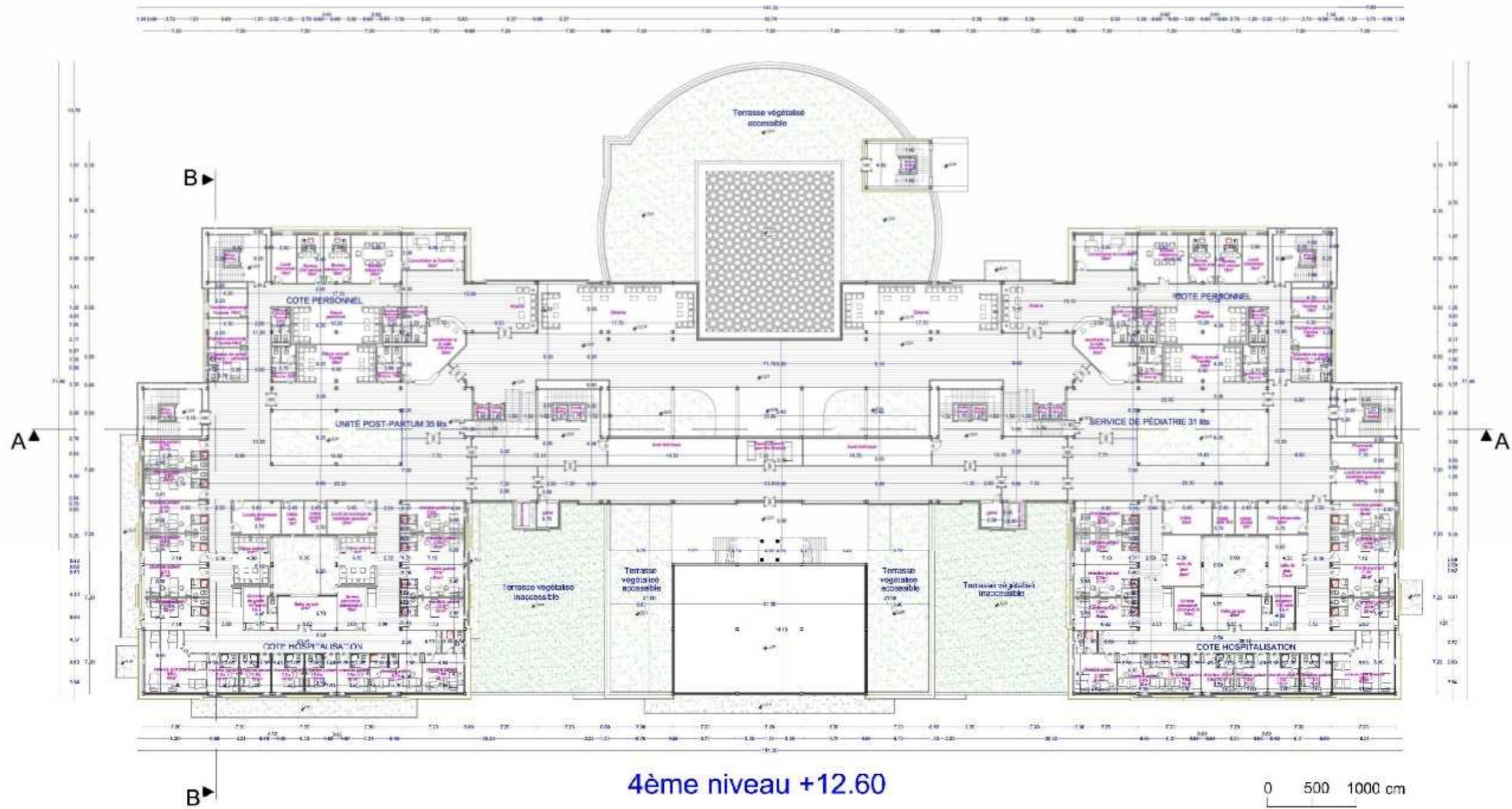




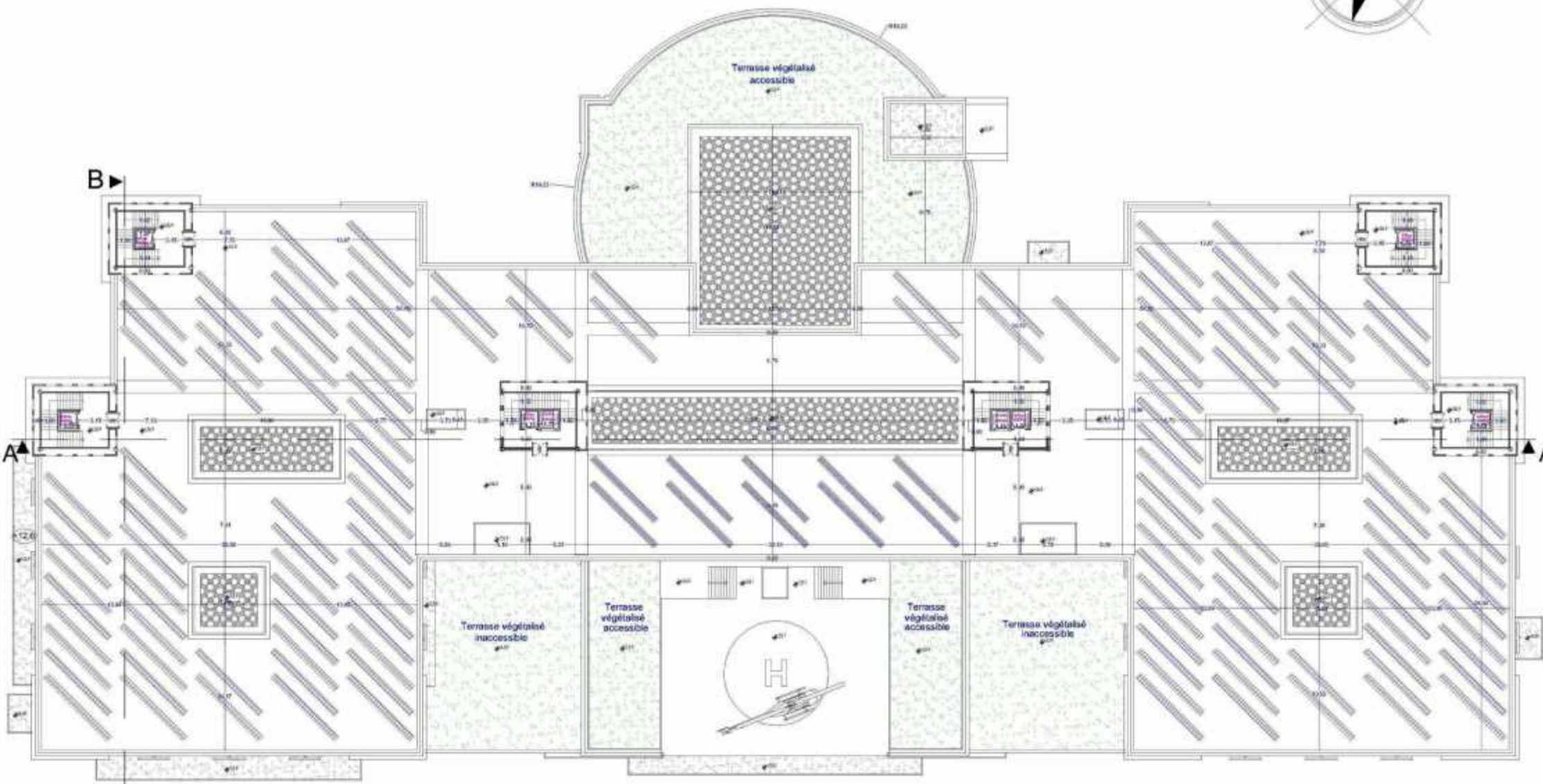
3ème niveau +8.40





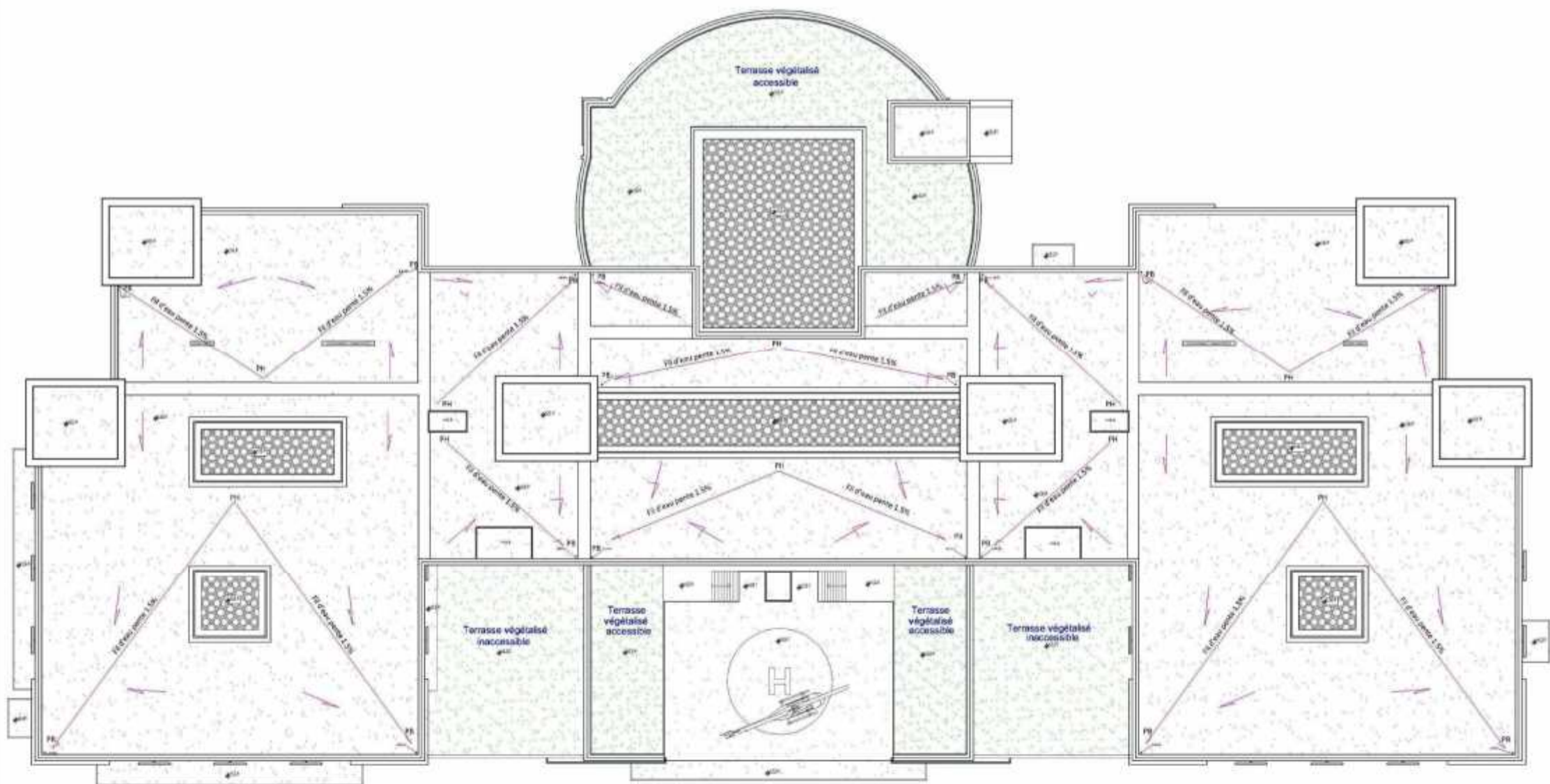






Plan terrasse +16.80

0 500 1000 cm



Plan toiture

0 500 1000 cm



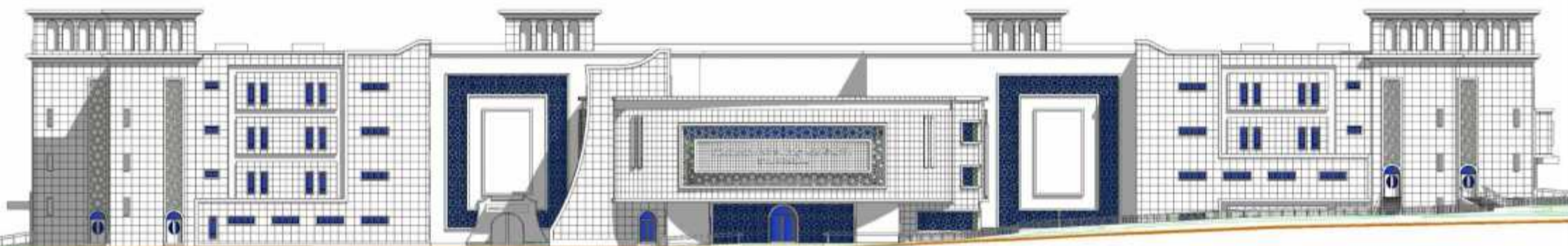


Coupe A-A: 1/500

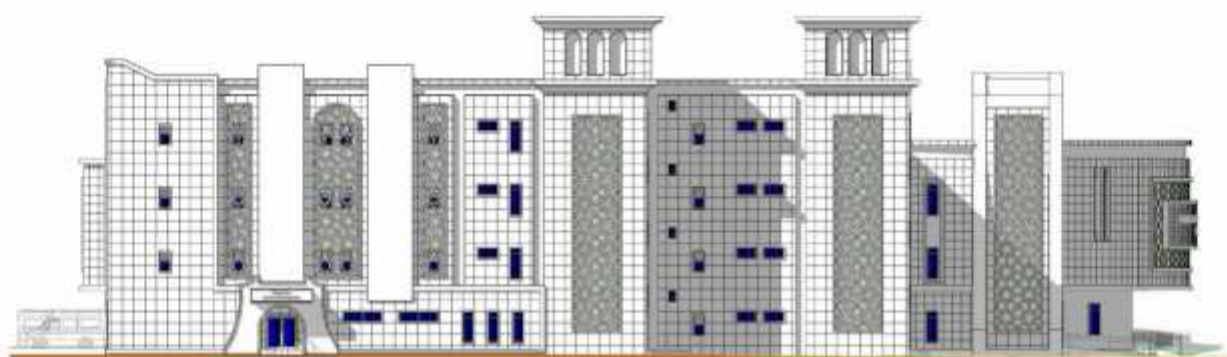


Coupe B-B: 1/500

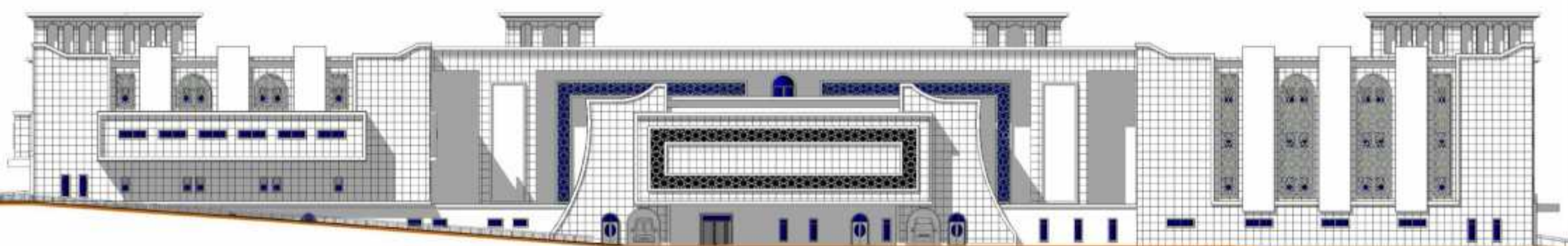
0 500 1000 cm



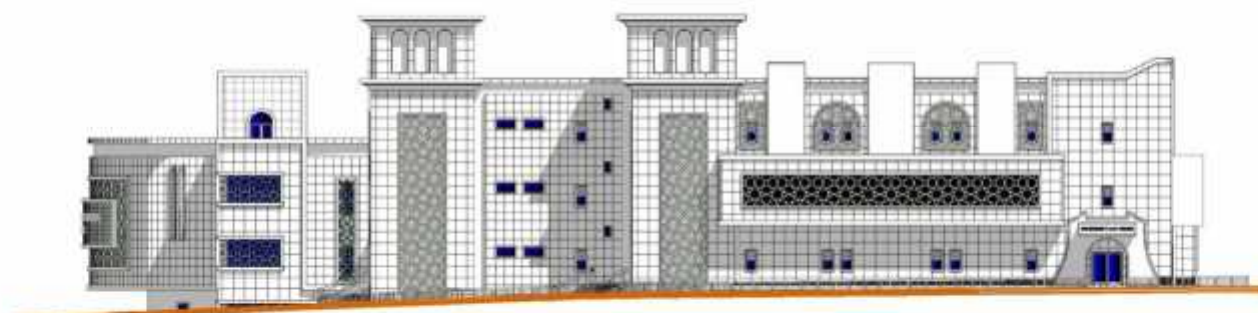
Façade Nord-Ouest : 1/500



Façade Nord-Est : 1/500



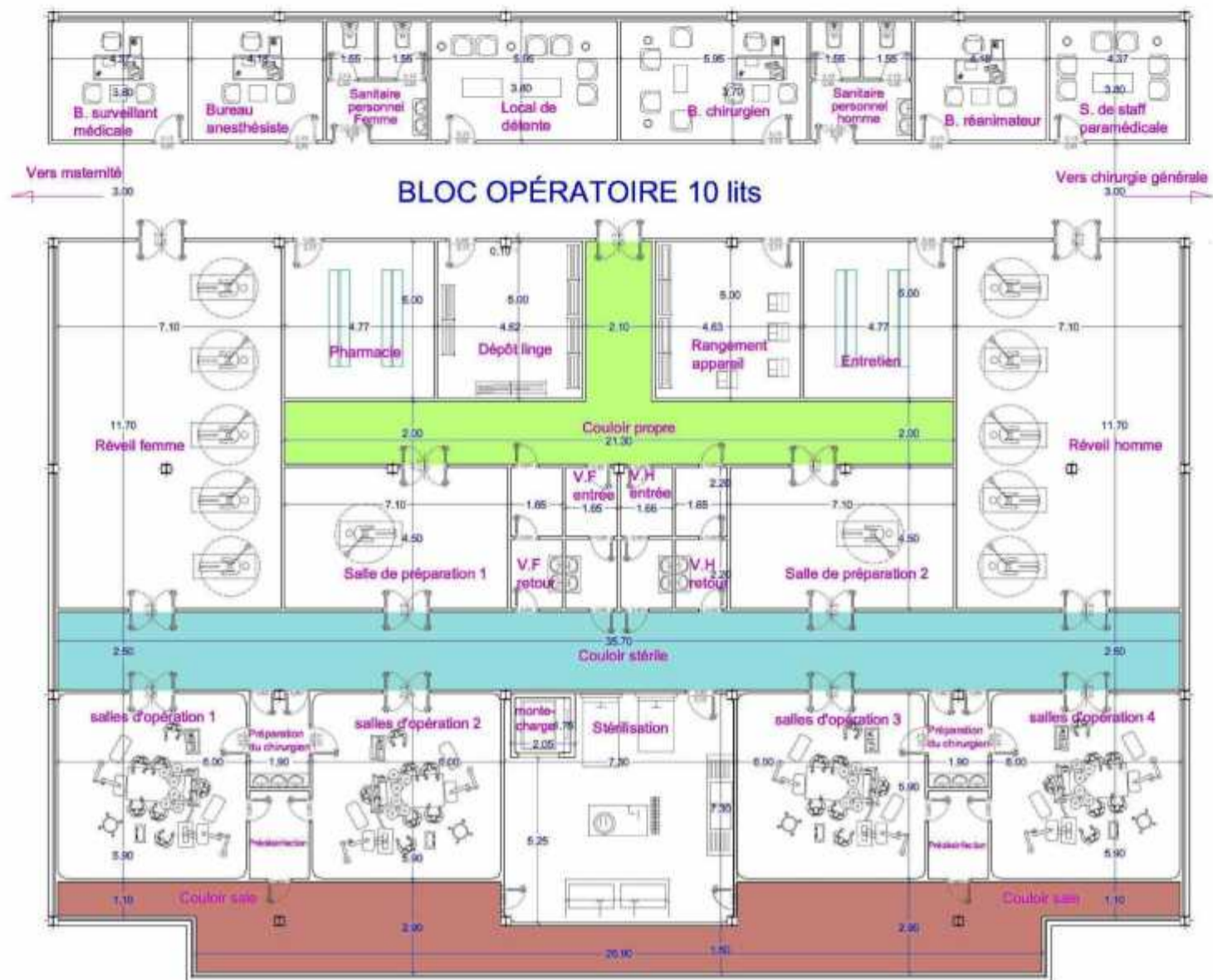
Façade Sud-Est : 1/500



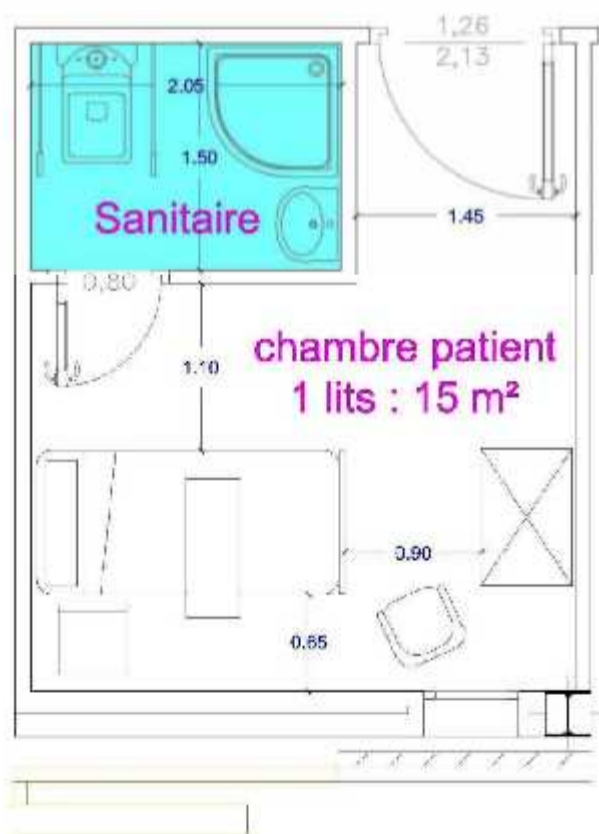
Façade Sud-Ouest : 1/500

0 500 1000 cm





Bloc opératoire Echelle : 1/200



Détail d'une chambre d'hospitalisation (1 lits)  
Echelle : 1/50





Vue 3D





Vue 3D