



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

**MEMOIRE DE MASTER 02**

**Option « Architecture et Habitat »**

**L'intégration des énergies renouvelables dans le bâtiment**

**Conception d'un Centre de recherche et de développement des énergies  
renouvelables dans la ville nouvelle de Bouinan**

**Élaboré par:**

- BOUAICHAOUI Oumelkheir
- MANSEUR Meriem

**Jury d'évaluation:**

**Présidente :** Mme BOUNAIRA Assia, Maître-assistante "B" à l'université de Blida 1.

**Examineur:** Mr TAHARI Mohamed Lamine, Maître-assistant "B" à l'université de Blida 1.

**Encadreur:** Mme 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 :**

**Nous tenons tout d'abord à remercier DIEU Allah le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.**

**En second lieu, nous remercions particulièrement notre promoteur Mr. KADRI Hocine et Melle BOUATOU Asma pour leurs précieux conseils et constants efforts pendant l'élaboration de ce travail.**

**Nous remercions nos familles respectives pour avoir joué leur rôle de parents d'une manière effective au moment où nous avons le plus besoin d'elles.**

**Nous remercions aussi toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.**

**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.**

## **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**

## Résume :

L'Algérie a subi aujourd'hui un problème dans la gestion des énergies fossiles un risque d'épuisement des ressources en pétrole et en gaz, alors que l'utilisation des énergies renouvelables est devenue une nécessité absolue pour le développement durable de la région et la préservation de l'environnement ce qui nous a mené à faire cette étude sur l'exploitation et la mise en place des énergies renouvelables dans les infrastructures de la ville.

Dans ce mémoire de fin d'étude présente la notion des énergies renouvelables et le bâtiment durable, il interroge sur l'intégration des énergies renouvelables et le développement durable dans le secteur de recherche et développement dans la ville nouvelle de Bouinan et ainsi l'application de la démarche de développement pour un projet de recherche et développement.

Ce mémoire a pour objectif de montrer la nécessité de l'exploitation des énergies renouvelables en s'appuyant sur la synthèse bibliographique et l'analyse des exemples afin de définir les concepts clés de notre thème et les différentes conditions de production de l'énergies et ainsi l'application la démarche haute qualité environnementale dans la conception architecturale .

Pour cela, nous avons supposé la construction d'un projet référence qui répond aux exigences de la démarche HQE et qui assure ses besoins en énergies en utilisant les énergies renouvelables afin de minimiser la consommation d'énergies ce projet est un centre de recherche et de développement des énergies renouvelables dans la ville nouvelle de Bouinan.

**Mots clés :** énergies renouvelable, Haute Qualité Environnementale, bâtiment durable, centre de recherche et de développement.

## **Abstract :**

Algeria is now facing a problem in the management of fossil fuels a risk of exhaustion of oil and gas resources, while the use of renewable energies has become an absolute necessity for the sustainable development of the region and the region preservation of the environment which led us to make this study on the exploitation and the installation of renewable energies in the infrastructures of the city.

In this final dissertation presents the notion of renewable energies and sustainable building, he asks about the integration of renewable energies and sustainable development in the research and development sector in the new city of Bouinan and thus the application the development process for a research and development project.

This dissertation aims to show the necessity of the exploitation of renewable energies by relying on the bibliographic synthesis and the analysis of the examples in order to define the key concepts of our theme and the various conditions of production of the energies and thus applying the high environmental quality approach in architectural design.

For this, we have assumed the construction of a reference project that meets the requirements of the HQE approach and that ensures its energy needs by using renewable energies to minimize energy consumption. This project is a research center development of renewable energies in the new city of Bouinan.

**Key words:** renewable energies, high environmental quality , sustainable building, research and development center.

## المخلص

تواجه الجزائر الآن مشكلة في إدارة الوقود الأحفوري من خطر استنفاد موارد النفط والغاز، في حين أصبح استخدام الطاقات المتجددة ضرورة مطلقة للتنمية المستدامة للمنطقة والحفاظ على البيئة التي دفعتنا إلى إجراء هذه الدراسة حول استغلال وتركيب الطاقات المتجددة في البنى التحتية للمدينة.

في هذه الأطروحة يعرض مفهوم الطاقات المتجددة والبناء المستدام، يسأل عن دمج الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة في قطاع البحث والتطوير في مدينة بوينان الجديدة، مع تطبيق عملية التطوير في مشروع البحث والتطوير.

وتهدف هذه الأطروحة إلى إظهار ضرورة استغلال الطاقات المتجددة من خلال الاعتماد على التوليف الجيولوجي وتحليل الأمثلة من أجل تحديد المفاهيم الأساسية لموضوعنا ومختلف ظروف إنتاج الطاقات وبالتالي تطبيق نهج الجودة البيئية العالية في التصميم المعماري.

ومن أجل ذلك، فقد افترضنا بناء مشروع مرجعي يفي بمتطلبات نهج المقر الرئيسي ويضمن احتياجاته من الطاقة باستخدام الطاقات المتجددة للحد من استهلاك الطاقة، وهذا المشروع هو مركز للبحوث و تطوير الطاقات المتجددة في مدينة بوينان الجديدة.  
**الكلمات الدالة:** الطاقات المتجددة، الجودة البيئية العالية، البناء المستدام، مركز البحوث و التطوير.



# Table des matières :

**Remerciement**

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

**Résumé**

**Abstract**

**المخلص**

**Table de Matières**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des sigles et abréviations**

<b>Chapitre I : Introduction générale :.....</b>	<b>1</b>
Contexte et intérêt de la recherche :.....	2
Problématique : .....	3
Hypothèse de recherche :.....	3
Objectifs de recherche : .....	4
Méthodologie de la recherche :.....	4
Structure du mémoire : .....	4
<b>Chapitre II : Etat des connaissances sur le bâtiment durable, la démarche HQE et les Energies Renouvelables. ....</b>	<b>6</b>
Introduction :.....	7
II-1-Bâtiment durable et la démarche HQE .....	7
II-1-1 Définition du bâtiment durable :.....	7
II-1-2-Définition de la démarche HQE :.....	8
II-1-3-Apparition de la démarche HQE :.....	8

II-1-4 Les objectifs de la HQE :.....	8
II-1-5- Les cibles de la démarche HQE : .....	9
II-2 Les énergies renouvelables : .....	16
II-2 -1 Définition de l'énergie renouvelable : .....	16
II -2 -2 Les caractéristiques des énergies renouvelables :.....	16
II-2 -3 Les types de l'énergie renouvelable : .....	16
II-2 -3 -1 Énergie solaire :.....	16
II-2 -3 -2 Énergie éolienne :.....	17
II-2 -3 -3 Énergie biomasse : .....	18
II-2 -3 -4 Énergie géothermique : .....	19
II-3 Le principe de fonctionnement chaque types de l'énergie renouvelable.....	20
II-3 -1 Énergie solaire :.....	20
II-3 -1 -1 L'énergie solaire thermique :.....	20
II-3 -1 -2 L'énergie solaire photovoltaïque : .....	22
II-3 -1 -3 Panneaux solaire photovoltaïque en toiture : .....	23
II-3 -1 -4 La production d'électricité par des panneaux photovoltaïques : .....	24
II-3 -1 -5L'orientation et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques :.....	25
II-3 -1 -6 La séparation entre les rangées de panneaux solaires : .....	25
II-3 -1 -7 les modèles des panneaux photovoltaïques :.....	26
II-3 -1 -8 Système de stockage : .....	26
II-2 -2 Énergie éolienne : .....	28
II-2 -2-1 Types des éoliennes :.....	30
II-2 -3 Énergie Biomasse : .....	32
II-2 -3 -1 Les Catégories de la Biomasse :.....	32
II-2 -3 -2 Fonctionnement technique ou scientifique : .....	32
II-2 -4 Énergie géothermie :.....	32
II-2 -4 -1 La géothermie pour produire de l'électricité :.....	32

II-2 -4 -2 La technologie du cycle binaire : .....	32
II-4 Expérience étrangère sur la construction durable et les énergies renouvelables : ...	34
II-4-1 Le Centre D'excellence De Technologies De Construction Durable Et De L'énergie Renouvelable, ' JIM PATTISON' .....	34
<b>Chapitre III : Conception d'un Centre de recherche et de développement des énergies renouvelables dans la ville nouvelle de Bouinan. ....</b>	<b>37</b>
Introduction : .....	38
III. 1 Diagnostic et Analyse .....	38
III.1.1 Analyse de la ville nouvelle de Bouinan .....	38
III.1.1.1 Présentation de la ville nouvelle de Bouinan .....	38
III.1.1.2 Situation géographique de la ville nouvelle de Bouinan .....	39
III.1.1.3 Contexte climatique de la ville nouvelle de Bouinan : .....	40
III.1.1.4 Présentation du maître d'œuvre : .....	40
III.1.1.5 Encrage juridique et contexte de la genèse de la ville nouvelle de Bouinan ...	40
III.1.1.6 Vocation de la ville nouvelle de Bouinan : .....	41
.III.1.1.7 Les objectifs de la ville nouvelle de Bouinan et ses visions stratégiques .....	41
III.1.1.8 Orientation d'aménagement de la ville nouvelle de Bouinan .....	42
III.1.1.9 Principe d'aménagement de la ville nouvelle de Bouinan .....	42
III.1.2 Analyse de l'aire d'intervention.....	48
III.1.2.1 Situation de l'aire d'intervention .....	48
III.1.2.2 Accessibilité à l'aire d'intervention : .....	49
III.1.2.3 Environnement immédiat.....	49
III.1.2.4 Étude morphologique de l'aire d'intervention: .....	50
III.1.2.5 Étude environnementale de l'aire d'intervention.....	51
II .1.2.6 Prescriptions urbanistiques et servitudes : .....	51
III.1.3 Analyse thématique de projet : .....	53
III.2 Programmation du Centre de recherche et de développement des énergies renouvelables : .....	53
III.2.1 Détermination des fonctions : .....	53

III.2.2 Programme qualitatif et quantitatif du centre de recherche et de développement des énergies renouvelables : .....	54
III.3 Conception d'un centre de recherche et de développement des énergies renouvelables : .....	54
III.3 .1 Concept liés au contexte : .....	54
III.3 .1 .1Principe d'implantation et d'aménagement extérieur du projet : .....	54
III.3 .1 .2 Les différents accès du projet : .....	56
III.3 .1 .3 Les différents gabarits du projet : .....	56
III.3.2 Concepts liés au programme : .....	57
III.3.2.1 Organisation fonctionnelle : .....	57
III.3.2.2 Affectation spatiale des fonctions : .....	57
III.3.2.3 Agencement des espaces .....	58
III.3.3 Concepts architecturaux : .....	62
III.3.3.1 Expression des façades : .....	62
III.3.4 Concepts structurels et techniques .....	63
III.3.4.1 Logique structurelle et choix du système constructif .....	63
III.3.4.2 Choix de matériaux de construction et les détails techniques.....	64
III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet.....	67
<b>Conclusion</b> .....	77
<b>Conclusion générale</b> .....	78
<b>Bibliographie</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Dossier graphique</b>	

## Liste des figures :

Figure 1:Schéma récapitulatif de al démarche méthodologique et la structuration du mémoire .....	5
Figure 2 : les 14 cibles de la HQE .....	11
Figure 3 : le surcuit de l'eau souterrain pour avoir de l'énergie .....	19
Figure 4 : Schéma-principe-installation-solaire.....	21
Figure 5: les centrales à tour .....	22
Figure 6: principe de travaille d'un panneau PV .....	23
Figure 7: panneaux solaire photovoltaïque en toiture source : <a href="http://www.ecosolaire.com">www.ecosolaire.com</a> ....	23
Figure 8: pose de panneaux solaire via une structure à angle.....	24
Figure 9: schéma et raccordement en 24Volts .....	24
Figure 10: calculer la distance entre les panneaux solaires .....	25
Figure 11 : Schéma de raccordement en 24 Volts .....	27
Figure 12: Schéma de raccordement en 12 Volts .....	27
Figure 13: photo réelle d'une éolienne .....	28
Figure 14: les composants d'éolienne .....	28
Figure 15: éolienne passe et présent .....	29
Figure 16:éolienne a axe horizontale .....	30
Figure 17:différentes modèles de l'éolienne verticale .....	30
Figure 18:Types d'éolienne et rendement .....	31
Figure 19 : Schéma d'une installation-type de géothermie .....	33
Figure 20 : Schéma d'une utilisation de la géothermie .....	34
Figure 21: Le Centre D'excellence De Technologies De Construction Durable Et De L'énergie Renouvelable de Canada.....	34

Figure 22: Périmètre de la ville nouvelle de Bouinan .....	38
Figure 23: La situation géographique de la ville nouvelle de Bouinan .....	39
Figure 24: La situation Territoriale de la ville nouvelle de Bouinan.....	39
Figure 25: La situation régionale de la ville .....	40
Figure 26: Vocation de la ville nouvelle de Bouinan .....	41
Figure 27: Organisation spatiale de la ville nouvelle de Bouinan .....	42
Figure 28: Plan d'occupation de sol de la ville nouvelle de Bouinan.....	43
Figure 29: Réseau routier de la ville nouvelle de Bouinan.....	44
Figure 30: Réseau routier urbain de la ville nouvelle de Bouinan.....	45
Figure 31: Exemple de profile de voie de 40m de largeur.....	45
Figure 32 : plan de pistes cyclables .....	46
Figure 33: plan du réseau vert et bleu de la ville nouvelle de Bouinan .....	47
Figure 34: Situation de l'aire d'intervention.....	48
Figure 35: Accessibilité de l'aire d'intervention .....	49
Figure 36: Environnement immédiat de l'aire d'intervention .....	49
Figure 37 : Forme et surface du terrain.....	50
Figure 38:topographie du terrain .....	50
Figure 39: Les profils sur l'aire d'intervention.....	50
Figure 40 : les vents de l'aire d'intervention .....	51
Figure 41: l'ensoleilment de l'aire d'intervention .....	51
Figure 42: le système écologique de l'aire d'intervention.....	51
Figure 43 : Tracé d'alimentation en gaz .....	52
Figure 44 : plan de distributions d'électricités .....	52
Figure 45 : plan de collecte de déchets .....	52
Figure 46:Tracé d'AEP Source : .....	52

Figure 47: les fonctions du centre de recherche .....	53
Figure 48: synthèse de l'analyse de l'aire d'intervention .....	54
Figure 49: Schéma de soleil .....	55
Figure 50: les étapes d'implantation du projet .....	55
Figure 51: Les différents accès du projet .....	56
Figure 52:organigramme fonctionnelle du projet .....	57
Figure 53: Affectation spatial des fonctions .....	57
Figure 54 : Plan de rez-de-chaussée ( Premier entitéé) .....	58
Figure 55: Plan de 1 er étage ( Premier entitéé) .....	58
Figure 56 :Plan de 2 eme étage ( Premier entitéé) .....	58
Figure 57 :Plan de 3 eme étage ( Premier entitéé) .....	58
Figure 58: Coupe schématique ( Premier entitéé) .....	58
Figure 59 Plan de rez-de-chaussée (Deuxième entitéé) .....	59
Figure 60 : Plan de 1 er étage (Deuxième entitéé) .....	59
Figure 61 : Plan de 2 eme étage (Deuxième entitéé) .....	59
Figure 62 :Plan de 3 eme étage (Deuxième entitéé) .....	59
Figure 63 Plan de 4 eme étage (Deuxième entitéé) .....	59
Figure 64 Coupe schématique (Deuxième entitéé) .....	59
Figure 65: Salle de conférence (troisième entitéé) .....	60
Figure 66 : Plan de sous sol (Qautrième entitéé) .....	60
Figure 67 : Plan de rez-de-chaussée (Qautrième entitéé) .....	60
Figure 68 : Plan de 1 er étage (Qautrième entitéé) .....	60
Figure 69 : Plan de 2 eme étage(Qautrième entitéé) .....	61
Figure 70 : Plan de 3 eme étage (Qautrième entitéé) .....	61
Figure 71 : Coupe schématique (Qautrième entitéé) .....	61

Figure 72 : Plan de rez-de-chaussée (cinquième entité)	61
Figure 73: Plan de 1 er étage (cinquième entité)	61
Figure 74: Plan de 2 et 3 eme étages (cinquième entité)	62
Figure 75: Coupe schématique (cinquième entité)	62
Figure 76:les éléments verticaux de la façade principale	62
Figure 77: moucharabieh végétalisées	62
Figure 78: moucharabieh vitrées	62
Figure 79: mur végétalisée	62
Figure 80: La première partie de schéma de structure	63
Figure 81: La deuxième partie de schéma de structure	63
Figure 82:plancher collaborant	65
Figure 83: bloc monomur	66
Figure 84:Extincteur mobile	66
Figure 85: Extincteur automatique	66
Figure 86:schéma de circuit du camion de pompier source : les auteurs.....	67
Figure 87:le principe de fonctionnement de Vitrage à Isolation Renforcée.....	68
Figure 88:l'emplacement des VIR dans la façade.....	68
Figure 89:détail de VIR.....	68
Figure 90:panneaux solaires de 280 W.....	69
Figure 91: l'implantation des panneaux photovoltaïques sur les toitures.....	72
Figure 92:batterie de 200 Ah.....	73
Figure 93:schéma de récupération des eaux pluviales.....	74
Figure 94: l'éclairage zénithale dans le projet.....	75
Figure 95:les toitures végétalisées dans le projet.....	76



## Liste des tableaux :

Tableau 1: les exigences des cibles de la HQE.....	14
Tableau 2 : Avantages et Inconvénients de l'énergie .....	17
Tableau 3 : Avantages et Inconvénients de l'énergie éolienne .....	18
Tableau 4 : Avantages et Inconvénients de l'énergie biomasse .....	19
Tableau 5 : Avantages et Inconvénients de l'énergie géothermique .....	19
Tableau 6:condition de production de l'énergie en rapport avec la vitesse du vent.....	29
Tableau 7 : les Risques naturels dans la ville nouvelle de Bouinan .....	48
Tableau 8: synthèse AFOM .....	52
Tableau 9 :Les différents gabarits du projet .....	56

## Liste des sigles et abréviations :

**ADEME** : L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

**AEP** :Alimentation en Eau Potable

**ARENE** : Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies

**ATEQUE** (Atelier d'Evaluation de la Qualité Environnementale des bâtiments).

**AFOM** :Analyse des Atouts, des Faiblesses, des Opportunités et des Menaces

**BT** : Biotechnologie

**CDER** :Centre de Développement des Energies Renouvelables

**CES** : Coefficient d'emprise au Sol

**COS** :Coefficient d'Occupation des Sols

**COV** :composés organiques volatiles

**CW** : Chemin de Wilaya

**EnR** : Energies Renouvelables

**EPST** : Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique

**HQE** : Haute Qualité Environnementale

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**MATEV** :Ministère d'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville

**NITC** :Nouvelle Technologie de l'Information et des Communications

**POS** : Plan d'Occupation des Sols

**PV** : Photovoltaïques

**PV-E** : Photovoltaïque –Eolien

**R&D** : Recherche et Développement

**RN** : Route Nationale

**SNAT** : Schéma National d'Aménagement du Territoire

**UDES** : Unité de Développement des Equipements Solaires

**URAER** : Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables

**URERMS** : Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables en Milieu Saharien

**VMC** : Ventilation Mécanique Contrôlé

**VIR** : Vitrage a Isolation Renforcées

# Chapitre I : introduction générale



## Contexte et intérêt de la recherche :

La demande mondiale en énergie a atteint un seuil inquiétant pour un grand nombre de pays. Les spécialistes ont déclaré une alerte d'épuisement des réserves pétrolières, ainsi que l'extraction de ces énergies provoqué des changements climatiques dus aux gaz à effet de serre (GIEC, 2013), L'impact de ces derniers sur l'environnement et sans maîtrise technologique pouvant détruire les nappes phréatiques, tous ces impacts ont poussé tous les pays à s'orienter vers les énergies renouvelables.

L'Algérie a subit aujourd'hui des problèmes dans la gestion des énergies fossiles, cette dernière qui devient insuffisante pour répondre au besoin de la population qui s'augmente de plus en plus avec le temps. Alors que L'utilisation des énergies renouvelables est une clé de développement de toute la région et un facteur important pour la préservation de l'environnement. (Yassaa, 2016)

L'exploitation des énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est une nécessité absolue ; La dernière crise du pétrole et la chute des prix sont des indices alarmants qui imposent une nouvelle vision et une nouvelle stratégie de développement et de plus l'épuisement de nos ressources naturelles ; selon des statistiques de janvier 2011 ; l'Algérie détient 2.37% des réserves mondiales prouvées du gaz naturel, le pétrole 01%, l'Algérie avec l'actuel modèle de consommation énergétique et sans découvertes substantielles risque d'épuisement de ses ressources en pétrole à l'horizon de 2020 et gaz conventionnel à l'horizon de 2030. La Sahara algérienne est la meilleure zone de production de L'énergie solaire « L'énergie solaire produite sur une certaine surface dans la Sahara algérienne fournirait assez d'énergie pour couvrir les besoins du monde entier» (Hamouchen, 2010).

C'est pour cela que l'Algérie a mis un programme national de développement dans le domaine des énergies renouvelable 2011-2030 dans le but de la préservation des ressources fossiles et la diversification des filières de production de l'électricité et de la contribution au développement durable (CDER, 2015).

Ainsi que l'Algérie a adopté en 2010 un Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT), fixant une nouvelle stratégie de développement territorial, à l'horizon 2030, qui vise à corriger les disparités économiques et régionales dues au développement anarchique et spontané aussi bien dans les villes déjà existantes que dans les villes nouvelles.

Cette politique, vise essentiellement à dynamiser le territoire, maîtriser sa croissance urbaine, elle s'attache à corriger certains déséquilibres existant dans l'occupation du territoire national, résultant de l'occupation coloniale ou de la politique nationale, en contrecarrant les disparités profondes qui opposent les régions du Nord, des Hauts-Plateaux , et du Sud ; corriger les inégalités des conditions de vie et alléger la pression, développer de nouveaux secteurs notamment, les domaines des NTIC et des technologies liées aux énergies nouvelles et renouvelables (MATEV , 2015 ).

Parmi ces énergies renouvelables, qui constituent en fait des énergies d'avenir et doivent être considérées dans tout développement durable, nous citons le solaire (solaire photovoltaïque, solaire thermique), l'éolien, la géothermie et la biomasse.

Ces dernières semblent offrir une alternative intéressante pour le remplacement des énergies épuisables, par son aspect économique puisqu'elle nécessite aucun investissement et utilise des déchets fatals.

A cet effet L'état algérienne prévoit la création de 13 villes nouvelles autonomes réparties sur les trois couronnes (Littoral, Hauts Plateaux, Sud) telles que Boughezoul, Sidi – abdellah, Menea, Hassi Messouad, et Bouinan pour assurer cette autonomie et pour rendre ces villes nouvelles habitables, leur création ne se limite pas aux fonctions résidentielles, elle doit englober l'ensemble des besoins humains, et s'étendre à d'autres fonctions : économiques, commerciales, éducatives, culturelles et sociales.

### **Problématique :**

Pour aller dans cette perspective de développement des énergies renouvelables, le gouvernement algérien a créé des projets pilotes et programmé la réalisation des infrastructures pour accomplir les insuffisances dans ce domaine, et augmenter le nombre des chercheurs qui étaient 2066 chercheurs en 2012.

Parmi ses infrastructures : Le CDER est le Centre de Développement des Energies Renouvelables en Algérie il a été sollicité pour la formation théorique et pratique, il compte aujourd'hui 888 fonctionnaires dont 421 chercheurs permanents. ce qui rend le CDER parmi les plus grandes centres de recherche en Algérie, en Afrique du nord et dans les pays arabes.

Le CDER le Centre de Développement et de Recherche des Energies renouvelables de Bouzerrah contient plusieurs unités de recherches qui sont réparties sur le territoire algérien comme suit :

- \*Ghardaïa (Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables URAER).
- \*Adrar (Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables en Milieu Saharien URERMS).
- \*Tipaza (Unité de Développement des Equipements Solaires UDES) (CDER, 2015).

Pour suivre la même perspective que le gouvernement a proposée, nous avons choisi la ville nouvelle de Bouinan comme objet d'étude, qui exploite un programme de développement recommandé par le SNAT. Il a réservé une surface de terrain pour la recherche et le développement du différent domaine y compris l'énergie renouvelable

A cette fin, il est nécessaire de poser ces questions suivantes :

**Comment construire un centre de recherche durable ?**

**Comment ce centre assurant ses propres besoins en énergie ?**

**Hypothèse de recherche :**

Pour répondre aux questions posées précédemment nous supposons que :

**1/-** Le centre de recherche pourrait être construit en appliquant la démarche de la haute qualité environnementale HQE afin d'assurer sa durabilité.

2/- Ce centre pourrait assurer ses besoins en énergies par la production local de l'énergie a l'aide des énergies renouvelables.

### **Objectifs de recherche :**

Le but de cette recherche c'est de :

- préserver l'environnement et participer a la durabilité de la ville nouvelle de Bouinan.
- montrer la nécessité de l'exploitation des énergies renouvelables.

### **Méthodologie de la recherche :**

Ce travail de recherche s'articule sur deux étapes, la première théorique et la deuxième pratique :

**La première partie théorique :** cette partie s'appuie sur la définition et la compréhension des concepts clé de notre recherche a savoir la durabilité et la démarche HQE, l'exploitation des énergies renouvelables a l'aide d'une étude thématique et théorique basés sur une recherche bibliographie et une analyse des exemples étrangers.

**La première partie pratique :** elle contient l'analyse de la ville, l'aire d'intervention ont s'appuient sur un diagnostique environnementale élaborer, ensuite une recherche thématique sur les centres de recherche et de développement pour aboutir finalement a la conception d'un centre de recherche et développement des énergies renouvelables ont basant sur la démarche HQE.

### **Structure du mémoire :**

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

**Le premier chapitre :** comporte le contexte économique et historique expliquant la création de la ville nouvelle de Bouinan et la politique nationale de développement, la problématique, les objectifs et l'hypothèse de notre recherche et finalement la démarche méthodologique.

**Le deuxième chapitre :** englobe l'étude thématique où les définitions clés des concepts de l'énergie renouvelable, bâtiment durable, la démarche HQE comme stratégies de développement.les dispositifs employé a l'échelle de bâtiment pour assure l'alimentation en énergie renouvelable et la durabilité par l'application de la démarche HQE .l'étude d'exemple d'un centre D'excellence de Technologie de Construction Durable et de L'énergie renouvelable de Canada est analysé pour appliquer ses expériences et résultats à notre cas d'étude.

**Le troisième chapitre :** propose le diagnostic du cas d'étude et l'aire d'intervention avec l'élaboration du projet architectural. Ce dernier répond à un programme qualitatif et quantitatif où les normes formelles et fonctionnelles de durabilité selon la HQE.

Enfin, le mémoire se termine avec une conclusion et des perspectives de recherche.

**Objectifs principale de la recherche :**

Préserver l'environnement et participer a la durabilité de la ville nouvelle de Bouinan.  
Montrer la nécessité de l'exploitation des énergies renouvelables.



**Figure 1:Schéma récapulatif de al démarche méthodologique et la structuration du mémoire**  
source : les auteurs



# **Chapitre II :**

**Etat des connaissances  
sur le bâtiment durable,  
la démarche HQE et les  
Energies Renouvelables.**



## **Introduction :**

Le but de ce chapitre est de définir les concepts clés nécessaires pour mieux comprendre la notion des énergies renouvelables, leur exploitation leur intégration dans le bâtiment, ainsi que la notion du bâtiment durable on basant sur la démarche HQE pour atteindre l'objectif d'avoir un équipement durable qui assure ses besoins énergétiques l'aide de l'exploitation des énergies renouvelables.

## **II-1-Bâtiment durable et la démarche HQE**

### **II-1-1 Définition du bâtiment durable :**

Selon Boucher, Blais (2010) :

Le « bâtiment durable » se définit comme une construction répondant adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables.

Le bâtiment durable est également appelé bâtiment vert ou bâtiment écologique, le « bâtiment durable » renvoie aux dimensions sociale, environnementale et économique d'un bâtiment.

Du point de vue social, le bâtiment durable assure la sécurité et le confort des usagers, répond aux besoins pour lesquels il a été conçu et peut évoluer dans le temps pour répondre aux besoins futurs. Idéalement, le bâtiment durable devrait contribuer à renforcer l'identité culturelle d'une collectivité.

Sur le plan de l'environnement, **le bâtiment durable consomme peu d'énergie**, limite la production de gaz à effet de serre (GES), induit le moins de déplacements possible, contribue au paysage, génère peu de déchets et utilise des matériaux locaux à faible impact environnemental.

Enfin, pour ce qui est de l'aspect économique, la construction et l'exploitation d'un bâtiment durable engendrent des coûts raisonnables compte tenu de la nature de l'édifice ; le bâtiment conserve sa valeur à long terme ; son cycle de vie permet de réduire, à long terme, les coûts d'exploitation ; il a un impact favorable sur l'économie locale.

Le bâtiment durable qui intègre des systèmes énergétiques renouvelables et permettant une meilleure maîtrise de l'efficacité énergétique.

Et selon Goldin (2009) :

Les bâtiments durables c'est des bâtiments écologiques efficaces peuvent faire bénéficier vos résultats en augmentant la productivité et en réduisant les coûts d'exploitation (en utilisant moins d'énergie et moins d'eau). De plus, cela préservera la santé et la sécurité de vos occupants tout en réduisant les impacts environnementaux. En conséquence, il devient de plus en plus important pour les nouvelles constructions et les bâtiments existants de les rendre «verts»

## **II-1-2-Définition de la démarche HQE :**

La Haute Qualité Environnementale (HQE) est une démarche volontaire pour maîtriser les impacts sur l'environnement générés par un bâtiment tout en assurant à ses occupants des conditions de vie saines et confortables tout au long de la vie de l'ouvrage. (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie Ministère du Logement et de l'Égalité des territoires, 2014).

La démarche HQE intègre toutes les phases d'un projet : conception, construction, fonctionnement et déconstruction d'un bâtiment<sup>1</sup>.

La haute qualité environnementale est une démarche de management de projet visant à obtenir la qualité environnementale d'une opération de construction ou de réhabilitation. Elle suppose une prise en compte de l'environnement à toutes les étapes de l'élaboration et de la vie des bâtiments : programmation, conception, construction, gestion, utilisation, démolition... Elle concerne plus directement les constructions neuves mais peut aussi trouver son expression dans les opérations de rénovation des bâtiments (Leroi ,2005).

## **II-1-3-Apparition de la démarche HQE :**

L'association HQE est née du programme écologique et habitat initié par le plan Construction et Architecture .Elle s'est développée grâce aux travaux de l'ATEQUE (Atelier d'Evaluation de la Qualité Environnementale des bâtiments).

L'association, créée en 1996, est pionnière dans ce domaine et regroupe aujourd'hui plus de 50 adhérents : institutions publiques et privées, milieux associatifs, maître d'ouvrage, organisations professionnels, industriels, les Ministères sont étroitement associée a ses travaux (Galibourg, 2003).

## **II-1-4 Les objectifs de la HQE<sup>2</sup> :**

La démarche HQE a été formalisée par l'association HQE, autour de 14 cibles permettant d'atteindre deux grands objectifs :

### **1/ Maîtriser les impacts sur l'environnement extérieur :**

- Avec les cibles d'éco-construction qui concernent les phases de conception, mise en œuvre, fin de vie ;
- Avec les cibles d'éco-gestion qui concernent la vie en œuvre du bâtiment.

### **2/ Créer un environnement intérieur sain et confortable :**

- Avec les cibles de confort ;

---

<sup>1</sup> [www.fdes-eco-construction.com](http://www.fdes-eco-construction.com)

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

- Et avec les cibles de santé.

## **II-1-5- Les cibles de la démarche HQE :**

Selon (Gauzin-Müller ,2001) les cibles de la HQE sont :

### **Eco-construction :**

#### **CIBLE 1. Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :**

- Utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site
- Gestion des avantages et désavantages de la parcelle
- Organisation de la parcelle pour créer un cadre de vie agréable
- Réduction des risques de nuisances entre le bâtiment, son voisinage et son site

#### **CIBLE 2. Choix intégré des procédés et produits de construction :**

- Adaptabilité et durabilité des bâtiments selon l'état du bâtiment et son évolution d'usage
- Choix des procédés de construction (manière dont on réalise la structure du bâtiment etc.)
- Choix des produits de construction (matériaux et composants)

#### **CIBLE 3. Chantier à faible nuisance :**

- Gestion différenciée des déchets de chantier
- Réduction du bruit de chantier
- Réduction des pollutions de la parcelle et du voisinage

### **Eco-gestion :**

#### **CIBLE 4. Gestion de l'énergie :**

- Renforcement de la réduction de la demande et des besoins énergétiques
- Renforcement du recours aux énergies environnementale ment satisfaisantes
- Renforcement de l'efficacité des équipements énergétiques
- Utilisation de générateurs propres en cas de recours à des générateurs à combustion

#### **CIBLE 5. Gestion de l'eau :**

- Gestion de l'eau potable
- Recours à des eaux non potables
- Assurance de l'assainissement des eaux usées
- Aide à la gestion des eaux pluviales
- Envisager une collecte des eaux pluviales pour l'alimentation des WC, le nettoyage, l'arrosage, etc.

### **CIBLE 6. Gestion des déchets d'activités :**

- Conception de dépôts de déchets d'activités adaptée aux modes de collecte actuels / futur
- Gestion différenciée des déchets d'activités adaptée au mode de collecte actuel
- Cette question fait appel au comportement des usagers, ou, dans le tertiaire, à celui des agents d'entretien.

### **CIBLE 7. Entretien et maintenance :**

- Optimisation des besoins de maintenance
- Mise en place de procédés efficaces de gestion technique et de maintenance
- Maîtrise des effets environnementaux des procédés de maintenance

### **Confort :**

#### **CIBLE 8. Confort hygrothermique :**

- Permanence du confort hygrothermique (été-hiver)
- Homogénéité des ambiances hygrométriques
- Zonage hygrométrique

#### **CIBLE 9. Confort acoustique :**

- Correction acoustique
- Isolation acoustique
- Affaiblissement des bruits d'impact et d'équipements
- Zonage acoustique

#### **CIBLE 10. Confort visuel :**

- Relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur
- Éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépense énergétique
- Éclairage artificiel satisfaisant en appoint de l'éclairage naturel

#### **CIBLE 11. Confort olfactif :**

- Réduction des sources d'odeurs désagréables
- Ventilation permettant l'évacuation des odeurs désagréables

### **Santé :**

#### **CIBLE 12. Conditions sanitaires :**

- Création de caractéristiques non aériennes des ambiances intérieures satisfaisantes
- Création des conditions d'hygiène
- Facilitation du nettoyage et de l'évacuation des déchets d'activités
- Facilitation des soins de santé
- Création de commodités pour les personnes à capacités physiques réduites

### CIBLE 13. Qualité de l'air :

- Gestion des risques de pollution par les produits de construction
- Gestion des risques de pollution par les équipements
- Gestion des risques de pollution par l'entretien ou l'amélioration
- Gestion des risques de pollution par le radon
- Gestion des risques d'air neuf pollué
- Ventilation pour la qualité de l'air

### CIBLE 14. Qualité de l'eau :

- Protection du réseau de distribution collective de l'eau potable
- Maintien de la qualité de l'eau potable dans les bâtiments
- Amélioration éventuelle de la qualité de l'eau potable
- Traitement éventuel des eaux non potables utilisées
- Gestion des risques liés aux réseaux d'eaux non potables

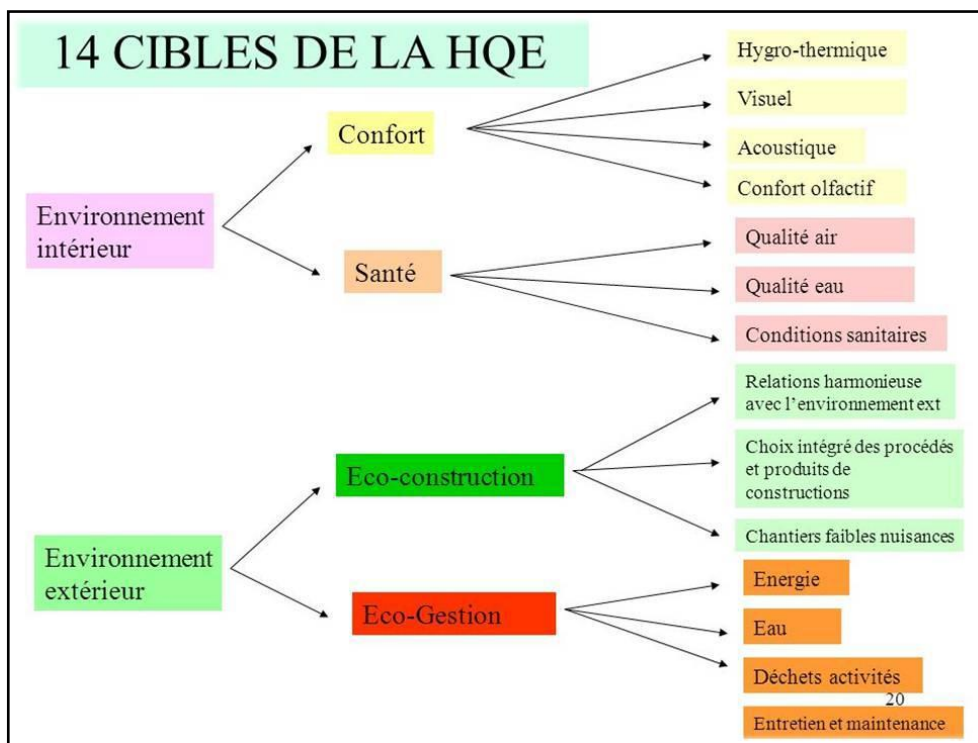


Figure 2 : les 14 cibles de la HQE

Source : slideplayer.fr

**Les exigences de chaque cible de la HQE (Galibourg, 2003) :**

<p><b>Eco construction</b></p>	<p align="center"><b>CIBLE 1 Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat :</b></p> <p>Cette cible concerne l'utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site, la gestion des avantages et désavantages de la parcelle, l'organisation de celle-ci pour créer un cadre de vie agréable, et la réduction des risques de nuisances entre le bâtiment et son milieu. Leurs traductions dans le programme seront la justification des différents choix initiaux puis, dans le projet, celle du parti général d'aménagement (plan masse, utilisation de la morphologie, orientations, espaces extérieurs, ...)</p> <p>Cette cible comprend deux objectifs :</p> <p>Le premier est l'intégration et l'utilisation des opportunités offertes par les caractéristiques de l'environnement immédiat ainsi que la gestion des atouts et inconvénients du terrain d'accueil. La prise en compte de ces paramètres (orientation vis-à-vis de la course du soleil, vis-à-vis du vent, relief, végétation existante, nature du sol, et du sous-sol, eaux superficielles, accessibilité et moyens de transport disponibles, constructions résidentielles et environnantes, ...)</p> <p>Le deuxième objectif de cette cible est la réduction des risques de nuisances :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* du voisinage sur les bâtiments : masques proches et lointains, sources de nuisances proches (bruit, odeurs, pollutions ambiantes),</li> <li>* du bâtiment sur le voisinage : protection du cadre de vie des riverains (droit au soleil, au calme, à la vue, à l'accessibilité, ...)</li> </ul>
	<p align="center"><b>CIBLE 2 Choix intégré des procédés et des produits de construction :</b></p> <p>Dans la démarche "HQE", le choix des matériaux est fondé sur un ensemble de critères d'usage, de critères techniques, économiques et esthétiques auxquels viennent se mêler les critères environnementaux.</p> <p>Ces derniers concernent principalement l'économie des ressources naturelles et la maîtrise des risques environnementaux et de santé, non seulement lors de la fabrication des matériaux et des produits, mais lors de leur mise en œuvre, pendant la vie du bâtiment, ainsi que lors de la démolition future.</p>
	<p align="center"><b>CIBLE 3 Chantier à faibles nuisances :</b></p> <p>Un chantier à faibles nuisances (ou encore "chantier vert") se doit de respecter des objectifs de limitation des nuisances, de limitation des pollutions, de meilleure gestion des déchets. Les chantiers ont connu une montée grandissante des préoccupations d'hygiène, de sécurité et de santé</p> <p>La démarche "HQE" se situe dans le prolongement de cette évolution en introduisant le souci de limiter tous les impacts d'un chantier sur l'environnement.</p> <p>En ce qui concerne la lutte contre les nuisances que subit le personnel, il s'agira :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* de limiter les bruits élevés et répétitifs des engins et matériels de chantier qui peuvent entraîner des conséquences graves sur l'audition,</li> <li>* de lutter contre l'émission de poussières et émanations dues à certains produits ou procédés de mise œuvre qui peuvent se révéler nocives à plus ou moins long terme.</li> </ul> <p>Ces risques et ces nuisances seront réduits par le choix des produits, le port de protections individuelles, ou par l'insonorisation des engins. Ces nuisances seront minimisées par les choix techniques (types de matériels, banches à clés, ...) et des principes d'organisation des tâches et des approvisionnements.</p>
<p><b>Eco Gestion</b></p>	<p align="center"><b>CIBLE 4 Gestion des énergies :</b></p> <p><b>Réduction des besoins en énergie et optimisation des consommations</b> implantation et orientation, dimensions et emplacement des surfaces vitrées, volumétrie et profondeur des locaux, composition des parois et des planchers, isolation et inertie, ...) induiront une forte réduction de besoins,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* une extension de la préoccupation énergétique à d'autres usages : éclairage, climatisation, ventilation, équipements informatiques ou ménagers (dans les bâtiments tertiaires, ces consommations sont équivalentes à celles du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire),</li> <li>* un choix des énergies et des systèmes, non seulement sur le critère de réduction de consommation, mais selon une hiérarchie des impacts sur l'environnement des différentes sources (solaire actif ou passif, éolien, biomasse, géothermie, ...).</li> </ul> <p><b>Les énergies renouvelables locales</b></p> <p>Afin de limiter l'impact d'un bâtiment sur l'environnement (effet de serre, couche d'ozone, pluies acides, épuisement des énergies fossiles, ...) maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre doivent envisager de recourir à une ou plusieurs énergies renouvelables pour fournir électricité ou chaleur. Il leur faudra alors établir une hiérarchie entre critères environnementaux et critères économiques, aidés en cela par le raisonnement en coût global.</p>
	<p align="center"><b>CIBLE 5 Gestion de l'eau :</b></p> <p>Une gestion efficace de l'eau se prévoit au moment de la programmation, mais surtout lors de la conception d'un bâtiment. quelque dispositif que nous pouvons employer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* réducteurs de pression permettant de régulariser le débit et de limiter la pression au point de distribution et ainsi éviter un vieillissement prématuré de certains composants,</li> <li>* réducteurs de débit pour réduire les consommations,</li> <li>* chasses d'eau équipées d'une commande sélective de 3 ou 6 litres,</li> <li>* robinets mitigeurs pour fournir rapidement une eau à la température souhaitée,</li> <li>* appareils ménagers à faible consommation d'eau</li> </ul> <p><b>Récupérer et gérer les eaux de pluie.</b></p> <p>La récupération des eaux de pluie consiste à collecter l'eau en toiture, au sol dans les espaces extérieurs ou encore au niveau des stationnements et de la voirie, puis à la stocker dans une citerne protégée de la lumière, de la chaleur et du gel, et enfin, après un traitement préalable, à alimenter le réseau pour des usages spécifiques. Certaines études montrent que selon la pluviométrie, les caractéristiques du bâtiment ou la surface de captage, jusqu'à 45 % des besoins peuvent être couverts par l'eau de pluie</p>

	<p>Il est donc recommandé de limiter les écoulements en aval :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* en réduisant l'imperméabilisation des sols (optimisation de l'emprise au sol du bâtiment, perméabilité des cheminements piétonniers),</li> <li>* en augmentant la végétalisation (espaces verts, toitures),</li> <li>* en concevant un stockage de rétention des eaux pluviales (stationnements, voiries).</li> </ul> <p><b>Assainir les eaux usées</b> Les eaux usées, ou "eaux grises", peuvent être domestiques, industrielles ou commerciales. qui ont une pollution spécifique ne peuvent être rejetées directement dans un réseau d'assainissement collectif car elles doivent subir un prétraitement de manière à supprimer la pollution, ou être évacuées dès l'origine par une collecte spécifique</p> <p style="text-align: center;"><b>CIBLE 6 Gestion des déchets :</b></p> <p><b>d'activité Des locaux adaptés à la collecte sélective</b> Le travail de programmation est un moment privilégié pour que le maître d'ouvrage mène une réflexion, avec les utilisateurs, sur la gestion des déchets : types d'activités accueillies par le bâtiment, types et volumes de déchets, scénarios d'occupation ou de fréquentation, organisation de la collecte, prestation de service éventuelle, possibilités locales de traitement.</p> <p><b>La valorisation des déchets</b> La mise en décharge des déchets a engendré de très nombreuses nuisances : pollution de l'air, de l'eau, des sols. Aussi, depuis quelques années, la réduction et la valorisation sont les objectifs d'une nouvelle stratégie dans la gestion des déchets.</p> <p style="text-align: center;"><b>CIBLE 7 Gestion de l'entretien et de la maintenance :</b></p> <p>En premier lieu, la prise en compte d'exigences d'entretien et de maintenance s'effectuera plus en amont des réalisations. Il s'agira de se pencher très tôt sur l'organisation de la maintenance indispensable au bon fonctionnement du bâtiment sur les plans énergétiques, économiques, environnementaux et sur les moyens qui seront à mettre en œuvre ultérieurement : nombre, formation, implication des personnes en interne au regard de la simplicité ou de la complexité des installations, appropriation par celles-ci, élaboration des procédures, ...).</p> <p>En second lieu, on se préoccupera, dans le choix des processus, des matériaux et des équipements, à leur impact sur l'environnement et sur la santé des usagers et des utilisateurs (notamment les agents d'entretien). Il s'agira de prêter attention, évaluer et choisir des procédés d'entretien et de maintenance, des produits utilisés régulièrement, ainsi que tous les produits exigeant un renouvellement périodique au cours de la vie du bâtiment (peintures, enduits, vernis, joints, ...).</p>
<b>Confort</b>	<p style="text-align: center;"><b>CIBLE 8 Confort hygrothermique :</b></p> <p>Le confort hygrothermique est la sensation d'une personne par rapport à la température et à l'humidité ambiantes du local dans lequel elle se trouve.</p> <p>Les conditions de confort hygrothermique dépendent principalement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* de l'homogénéité des ambiances hygrothermiques (implantation et orientation des vitrages, inertie et isolation thermique, sensations de confort en été, en hiver, en mi-saison, différence de température de bas en haut du corps, courant d'air ou effets de paroi froide, ...),</li> <li>* du choix des équipements (systèmes de chauffage et de renouvellement d'air, et leur gestion).</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>CIBLE 9 Le confort acoustique :</b></p> <p>Pour parvenir à un niveau de confort acoustique satisfaisant à l'intérieur d'un bâtiment, il convient de prendre certaines précautions dès la programmation et la conception car les solutions curatives sont beaucoup plus onéreuses :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* protéger le local des bruits extérieurs (transmissions aériennes, vibrations, ...) après avoir fait l'inventaire et qualifié les sources de nuisances,</li> <li>* protéger le local des bruits internes au bâtiment (réverbérations, transmissions latérales, ...).</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>CIBLE 10 Confort visuel :</b></p> <p>Peu souvent, le confort visuel est sérieusement pris en compte dans la conception des bâtiments courants sinon par des exigences des niveaux d'éclairage (en lux) qui servent surtout à l'éclairagiste pour le dimensionnement de son installation.</p> <p>Les paramètres physiologiques du confort visuel concernent l'éclairage, l'éblouissement et les contrastes, la perception des contours et des couleurs. Quant aux paramètres psychosociologiques, ils dépendent de la quantité, de la distribution et de la qualité de la lumière reçue, ainsi que des relations visuelles entretenues avec l'environnement extérieur.</p> <p>La démarche "HQE" introduit deux nouveautés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* la priorité accordée à l'éclairage naturel, celui-ci étant un facteur psychologique important et mieux adapté aux besoins physiologiques de l'homme que l'éclairage artificiel,</li> <li>* la prise en compte de diverses sources d'inconfort visuel (éblouissement, contrastes, couleurs).</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>CIBLE 11 Confort olfactif :</b></p> <p>Le confort olfactif est ressenti au travers des odeurs par notre sensibilité à celles-ci.</p> <p>Chacune des odeurs que perçoit un individu active la muqueuse, générant ainsi une image olfactive transmise au cerveau et donnant lieu à une signification. Celle-ci résulte souvent d'une interaction complexe entre les paramètres physiques de l'environnement immédiat, mais également de variables individuelles telles que les attentes ou les représentations sociales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* la gêne olfactive est l'équivalent du bruit pour le son,</li> <li>* le confort olfactif se traduit soit par l'absence d'odeurs, soit par la diffusion d'odeurs agréables. Les gênes olfactives potentielles proviennent aussi bien de l'extérieur que de l'intérieur des bâtiments.</li> </ul> <p>Cette préoccupation est à ce jour rarement prise en compte dans les programmes et les projets.</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>* à l'extérieur : présence d'établissements polluants, proximité d'usines ou d'établissements agricoles, trafic automobile, ...</li> <li>* à l'intérieur : pathologie du bâti comme les moisissures, produits conservés (papiers, alimentaire, déchets, ...) bio effluents, ou fumée de cigarettes, ...</li> </ul> <p>Le confort olfactif se résume donc en une recherche de la qualité de l'air ambiant par deux moyens :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* la limitation des polluants à la source,</li> <li>* une ventilation appropriée des locaux.</li> </ul>
<b>Santé</b>	<p><b>CIBLE 12 Conditions sanitaires des espaces</b></p>
	<p>Les risques concernant la santé des usagers peuvent être liés à la nature des matériaux utilisés ou bien au dysfonctionnement des équipements, risques à prendre en compte sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment.</p> <p>En ce qui concerne les matériaux, les fibres occupent une place non négligeable dans les préoccupations actuelles. Seule l'amiante a vu son caractère cancérigène reconnu et a fait l'objet d'une interdiction. Dans " l'état de l'art", la situation des autres matériaux fibreux, malgré des essais de classification, est moins cernable. Les évaluations et les débats y afférant sont en cours.</p> <p>Mais, hors la question des matériaux et produits, maîtres d'ouvrage et concepteurs, par l'architecture et les équipements, veilleront à la création de lieux satisfaisant les conditions d'hygiène.</p> <p>Ils prendront des dispositions facilitant le nettoyage et l'évacuation des déchets d'activité, dispositions pouvant dans certains cas favoriser les soins de santé.</p>
	<p><b>CIBLE 13 Qualité sanitaire de l'air</b></p>
<p><b>CIBLE 14 Qualité sanitaire de l'eau La préservation de la qualité de l'eau potable</b></p>	

**Tableau 1: les exigences des cibles de la HQE**  
Source : Galibourg , 2003.

## **Quelques exemples de techniques et procédés pour une démarche HQE proposés par BUILD2PRO<sup>3</sup> :**

### **Consommation d'énergie :**

- Bonne isolation thermique
- Vitrages peu émissifs
- Utilisation de lampes à basse consommation
- Utilisation de l'énergie solaire passive+
- Exploitation des énergies renouvelables locales
- Systèmes performants (chauffage, éclairage,...)

### **Gestion de l'eau :**

- Récupération et utilisation de l'eau de pluie pour les usages sanitaires
- Réservoirs des toilettes à faible contenance
- Système de détection des fuites
- Dispositifs de limitation des surpressions

### **Procédés, produits et matériaux de construction :**

- Utilisation de produits incorporant des matériaux recyclés
- Choix de produits de traitement des bois à faible impact sur l'environnement et la santé
- Choix de produits de construction et de revêtements à faible émission de COV (Composés Organiques Volatiles)

### **Mesures de réduction des déchets et des nuisances de chantier :**

- Evaluer et organiser le trafic généré par le chantier
- Limiter la production de déchets
- Tri sélectif et valorisation des déchets de chantier
- Limiter l'emploi de matériels de chantier bruyant
- Installer une aire de lavage des camions en sortie de chantier

### **Mesures prises pour améliorer la qualité de l'environnement intérieur et extérieur :**

- Mesures de contrôle du radon : ventilation des sous-sols
- Systèmes de ventilation assurant un renouvellement d'air et une qualité d'air intérieur satisfaisants
- Bonnes performances acoustiques
- Optimisation du confort thermique d'été par les protections solaires (Panassier, s.d)

---

<sup>3</sup> BUILD2PRO, premier portail tous services pour les professionnels du bâtiment a été créée en 2001 par le Groupe SAINT-GOBAIN, N°1 de la distribution bâtiment en Europe. Unique en Europe.

## **II-2 Les énergies renouvelables :**

### **II-2 -1 Définition de l'énergie renouvelable :**

Les énergies renouvelables (EnR en abrégé) sont des sources d'énergies dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain (ARAFa, 2015).

Une énergie renouvelable est une énergie dont les réserves ne peuvent pas s'épuiser et qui peut être exploitée par l'homme. Ainsi, les sources d'énergies renouvelables sont disponibles en quantité illimitée et leur exploitation permet de répondre aux différents besoins en énergie, sans nuire à l'environnement. On dit qu'une énergie est renouvelable lorsque sa vitesse de formation est supérieure à sa vitesse d'utilisation<sup>4</sup>.

### **II -2 -2 Les caractéristiques des énergies renouvelables :**

Énergies renouvelables n'engendrent pas ou très peu d'émissions polluantes et de déchets et permettent donc de contribuer à la protection de l'environnement. En outre, elles contribuent à lutter contre les rejets de CO<sub>2</sub> et l'effet de serre et favorisent la bonne gestion des ressources locales, sans compter que leurs exploitations génèrent des emplois. Les énergies renouvelables sont généralement fournies par le soleil, la chaleur de la terre, le vent, la mer, et même la croissance des végétaux<sup>4</sup>.

### **II-2 -3 Les types de l'énergie renouvelable :**

#### **II-2 -3 -1 Énergie solaire :**

L'énergie permet de fabriquer de l'électricité à partir des panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux solaires (Hubert ,2017)

##### **a)-L'énergie solaire thermique :**

L'énergie solaire thermique dérivée du rayonnement du soleil qui augmente la température d'un corps exposé sous ce rayonnement. Deux méthodes sont appliquées pour transformer le rayonnement solaire en énergie thermique :

- Soit en concentrant et en collectant la chaleur grâce à des panneaux noirs.
- Soit en concentrant les rayons en un seul endroit <sup>4</sup>.

L'énergie solaire est directement convertie en chaleur grâce a des capteurs solaires thermiques ils sont constitués d'une surface absorbante de couleur foncée (l'absorbeur), placée généralement derrière une vitre.

Un matériau résistant a la chaleur et thermiquement isolant est placé derrière l'absorbeur pour limiter les pertes calorifiques .La chaleur absorbée par la surface noire est

---

<sup>4</sup> [www.energies-renouvelables.fr](http://www.energies-renouvelables.fr)

transmise a un fluide caloporteur (eau, air ...) .Sa température peut atteindre 60 à 80 C°, voire 100 C°. (ADEME <sup>5</sup> , s.d )

### **b)-L'énergie solaire photovoltaïque :**

C'est une énergie renouvelable qui a pour origine la transformation de la lumière du soleil en électricité, à partir de matériaux semi-conducteurs photosensibles tels qu'une mince couche métallique ou du silicium. Ces matériaux sont placés sur des installations formées de générateur solaire photovoltaïque. Ces derniers comportent des modules solaires photovoltaïques sur lesquels on retrouve des composants électroniques appelés cellules photovoltaïques qui sont reliées entre elles<sup>6</sup>.

La lumière du soleil peut être directement convertie en électricité grâce a des cellules photovoltaïques l'effet photovoltaïque a été découvert par le physicien Becquerel en 1839. Les cellules photovoltaïques sont constituées de matériaux dits « semi –conducteurs », tel le silicium .Les particules de la lumière (photons )viennent heurter les électrons du silicium et leur communiquent leur énergie .Le silicium est traité (dopé) de manière à diriger tous les électrons dans le même sens .Une tension apparait alors aux bornes de la cellule . (ADEME, s.d).

<b>Avantage :</b>	<b>Incontinents</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Inépuisable et non polluante</li> <li>* Installation facile</li> <li>* Faible frais de maintenance et de fonctionnement</li> <li>*Silencieuse</li> <li>* Autonomie d'énergie assurée pour les endroits isolés ou les petites installations</li> <li>* Les installations photovoltaïques présentent un bilan énergétique positif. * Les modules sont recyclables et la majorité des composants peut être réutilisée ou recyclée.</li> <li>* Longue durée de vie des panneaux : de l'ordre de 20 à 30 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Coût élevé : les panneaux sont importés</li> <li>* Production irrégulière, en fonction de la saison (beaucoup l'été alors que les besoins sont faibles ; et peu l'hiver, alors que les besoins sont élevés), et non en fonction des besoins énergétiques</li> <li>* Nécessite des moyens de stockage de l'énergie qui coûtent cher car ne produit que la journée</li> <li>* Nécessite beaucoup d'espace proportionnellement à la puissance</li> <li>* Rendement assez faible des cellules photovoltaïques, de l'ordre de 10 à 20%.</li> </ul>

**Tableau 2 : Avantages et Incontinents de l'énergie**

Source : ARAFA, 2015

### **II-2 -3 -2 Énergie éolienne :**

Énergie produite par le vent faisant tourner les pales d'un aérogénérateur, qui entraînent la rotation du rotor connecté à une génératrice fabriquant de l'énergie électrique. Cette dernière est injectée dans le réseau électrique grâce à un transformateur (ADEME ,2009).

<sup>5</sup> ADEME : L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

<sup>6</sup> www.energies-renouvelables.fr

L'énergie éolienne est l'énergie produite par le vent. Elle est le fruit de l'action d'aérogénérateurs, de machines électriques mues par le vent et dont la fonction est de produire de l'électricité.

L'énergie éolienne est la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique (pompe) et en énergie électrique<sup>7</sup>.

Une éolienne fonctionne avec un vent minimal de 10-15km/h soit 3-4m/s, atteint son optimum avec un vent de 50km/h soit 14m/s et s'arrête lorsque le vent atteint une vitesse de 90Km/h ou 25m/s<sup>8</sup>.

<b>Avantage :</b>	<b>Incontinents</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Energie propre, sans émission de GES ni de particules</li> <li>*Coût de production relativement faible</li> <li>*Installation rapide</li> <li>*Energie économique, qui n'a besoin ni de matières premières, ni de combustible pour fonctionner</li> <li>*Source d'énergie autonome pour des besoins énergétiques de faible puissance.</li> <li>*Durée de vie longue : 20 à 25 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Dépend de la météo, de la topographie et de l'environnement.</li> <li>*Nécessite beaucoup d'espace pour une production à grande échelle. L'espace réglementaire entre les éoliennes est de 200m.</li> <li>*La pollution visuelle et sonore, plus la perturbation électromagnétique (Télévision, radio, téléphone portable) sont des obstacles à l'installation chez les particuliers.</li> <li>*Besoin de moyens de stockage ou doublement par une autre source pour des installations autonomes assez importantes.</li> </ul>

**Tableau 3 : Avantages et Incontinents de l'énergie éolienne** Source : ARAFA, 2015

### **II-2 -3 -3 Énergie biomasse :**

**Selon le dictionnaire Larousse :** « C'est une masse totale de l'ensemble des êtres vivants occupant, à un moment donné, un biotope bien défini. Ainsi conçue, la biomasse d'une forêt comprend aussi bien les arbres, leurs oiseaux et leurs insectes que le sous-bois ou la faune microscopique du sol ; le climax d'un lieu est en général la biocénose ayant la plus forte biomasse possible.»

La biomasse (matière végétale) est une source d'énergie renouvelable. Grâce au processus de photosynthèse, les plantes captent l'énergie du soleil. Quand les plantes sont brûlées, elles libèrent l'énergie du soleil qu'elles contiennent. Energie biomasse De cette façon, la biomasse fonctionne comme une sorte de stock naturel de l'énergie solaire. Tant que la biomasse est produite de manière durable et que l'utilisation n'excède pas l'exploitation, le stock est inépuisable<sup>7</sup>

<sup>7</sup> [www.energies-renouvelables.fr](http://www.energies-renouvelables.fr)

<sup>8</sup> [www.Notre-planète.Info](http://www.Notre-planète.Info)

Avantage :	Incontinents
<p>*Elle est renouvelable. Les plantes et les arbres peuvent être cultivés afin d'être utilisés.</p> <p>*la biomasse est qu'elle aide à la gestion des déchets solides.</p>	<p>* Par rapport aux combustibles fossiles, l'énergie de la biomasse est très chère.</p> <p>*Il est important de distinguer les différentes sources de biomasse. Certains procédés de combustion, notamment avec le bois sont de forts producteurs de CO2, donc aussi nocifs que les énergies fossiles.</p> <p>* Certaines sources, bien que dites « renouvelables » nécessitent une gestion raisonnée.</p>

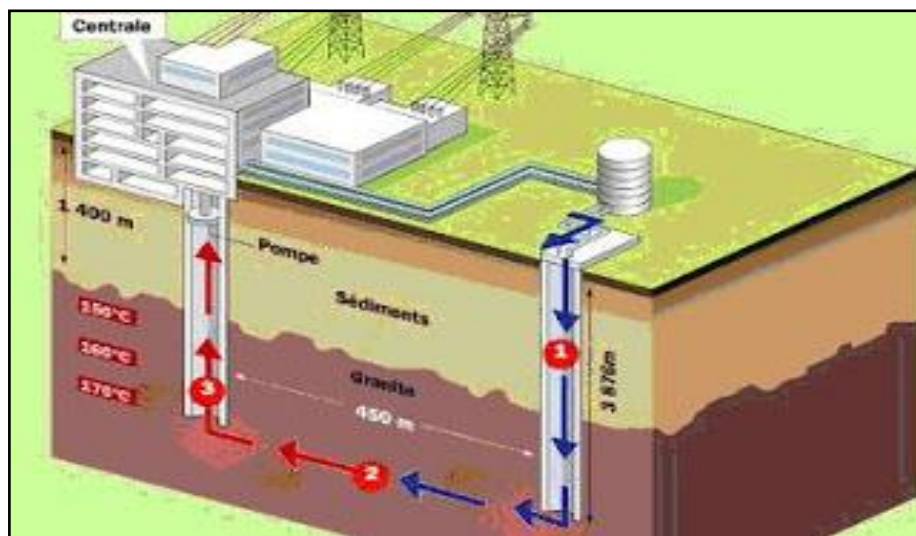
**Tableau 4 : Avantages et Incontinents de l'énergie biomasse**

Source : Energierenouvelable.fr

### II-2 -3 -4 Énergie géothermique :

L'énergie géothermique est l'énergie obtenue à partir de la chaleur de la terre elle-même. Il existe trois types principaux de géothermie qui prélèvent la chaleur contenue dans le sol :

- La **géothermie très profonde** à très haute température.
- La **géothermie profonde** à haute température.
- La **géothermie peu profonde** à basse température<sup>9</sup>.



**Figure 3 : le surcuit de l'eau souterrain pour avoir de l'énergie**

Source : www.vivelessvt.com

<sup>9</sup> www.energies-renouvelables.fr

<b>Avantage :</b>	<b>Incontinents</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Pas d'émissions de gaz à effet de serre ou de CO<sub>2</sub></li> <li>* La géothermie de profondeur ne dépend pas des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent).</li> <li>* Efficace pour la transformation de l'énergie en électricité</li> </ul> <p>C'est une source d'énergie quasi-continue.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Les gisements géothermiques ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années (30 à 80 ans en moyenne).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Champs géothermiques disponibles dans quelques régions du monde</li> <li>* Coûts de démarrage importants</li> <li>* Risque d'épuisement des puits</li> </ul>

**Tableau 5 : Avantages et Incontinents de l'énergie géothermique**

Source : Energierenouvelable.fr

## **II-3 Le principe de fonctionnement chaque types de l'énergie renouvelable**

### **II-3 -1 Énergie solaire<sup>10</sup> :**

#### **II-3 -1 -1 L'énergie solaire thermique :**

##### **1/-Chauffage et eau chaude solaires (soleil ⇔ chaleur) :**

La production d'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage des locaux ne nécessitent que des températures avoisinant les 50 à 60°C et peuvent même être de 25°C dans le cas de planchers chauffants. Cela permet de chauffer l'habitat collectif et individuel, des écoles, des résidences pour personnes âgées, bâtiments administratifs, bureaux...

##### **Les capteurs solaires :**

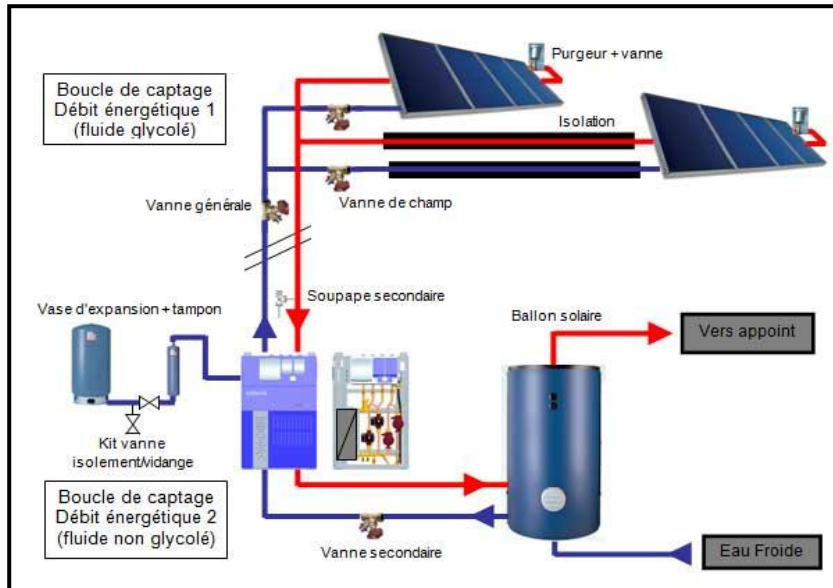
Cette chaleur à basse température peut être obtenue à partir du soleil en captant son rayonnement sur des surfaces planes.

Dans ces capteurs plans circule soit de l'air, soit directement l'eau à réchauffer ou un liquide "caloporteur" qui transfère sa chaleur à l'eau par un échangeur.

Le fluide caloporteur est dirigé vers un ballon soit par une pompe ou l'effet de thermosiphon (tout fluide chauffé monte) où il cède sa chaleur : le ballon peut-être placé au-dessus du capteur

---

<sup>10</sup>www.notre-planète .info



**Figure 4 : Schéma-principe-installation-solaire**  
Source : conseils.xpair.com

### Domaines d'applications :

Mise hors gel de salles de sport, séchage de produits agricoles (fourrage), planchers chauffants, eau chaude sanitaire, piscines publiques...

### 2/- Les centrales électriques thermiques solaires (soleil $\Rightarrow$ chaleur $\Rightarrow$ électricité) :

Rappelons que la plupart des grandes centrales électriques fonctionne selon le même principe : il y a transformation de chaleur issue de vapeur ou de gaz à très haute température et à haute pression en énergie mécanique : ce sont les mouvements des turbines ou des pistons qui font ensuite tourner un générateur électrique qui crée donc du courant. Le rendement final est d'autant plus élevé que la chaleur fournie au départ est à haute température.

On considère que ces centrales ne sont concevables que dans les régions du globe où le rayonnement direct du soleil dépasse 1900 Kwh par m<sup>2</sup> et par an, et là où la transparence atmosphérique est bonne (donc dans les régions arides et montagneuses).

Les trois principaux types de centrales solaires se distinguent surtout par la manière dont on focalise les rayons solaires.



### a) Collecteurs cylindro-paraboliques :

Ce sont de longs miroirs cylindriques qui concentrent les rayons du Soleil sur une ligne ce qui permet d'élever la température jusqu'à 400°C.

### b) Les centrales à tour :

Les centrales à tour sont composés d'un belvédère cerné par un champ de miroir orientables situés sur le sol (les "héliostats") qui suivent la course du Soleil et renvoient ses rayons vers le haut de la tour où est installée une chaudière. Le soleil, ainsi concentré, chauffe une résine liquide dans la parabole, qui est ensuite acheminée dans la centrale pour chauffer l'eau et produire de la vapeur qui produit de l'électricité. Le liquide a aussi déjà réchauffé les sels qui servent sous forme fondue à accumuler de la chaleur et produire de l'électricité hors ensoleillement. Si cette technologie est moins répandue et plus coûteuse que les panneaux photovoltaïques classiques, elle a l'avantage de continuer à produire de l'énergie même après le coucher du soleil.



**Figure 5: les centrales à tour**  
Source : [www.enviromission.com](http://www.enviromission.com).

### c) Collecteurs paraboliques :

Les collecteurs paraboliques ressemblent à nos antennes de TV, dirigés en permanence vers le soleil et concentrent les rayons vers le point focal de cette parabole.

Les deux dernières techniques qui concentrent les rayons vers un point peuvent obtenir des températures allant jusqu'à 1000 °C.

## II-3 -1 -2 L'énergie solaire photovoltaïque :

### 1) L'électricité solaire photovoltaïque (soleil ⇔ électricité) :

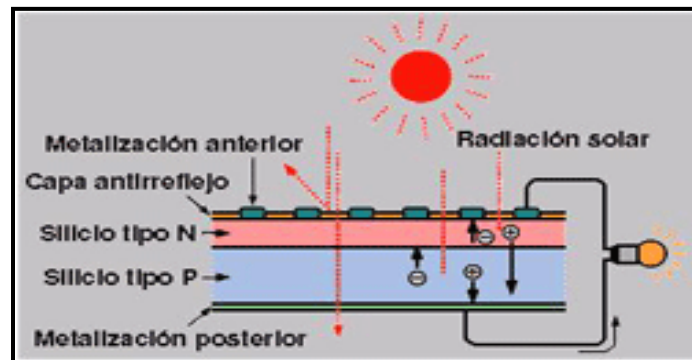
Une cellule solaire fait appel à des matériaux semi-conducteurs utilisés en électronique : le silicium très présent dans la nature est le plus utilisé. Les installations photovoltaïques se présentent sous la forme d'un panneau rectangulaire un "module photovoltaïque" aux voltages et puissance désirés.

Toutefois, le rendement énergétique n'est que de 5 à 20% (frôle les 80% en laboratoire), le reste se dissipant sous forme de chaleur. De plus, ce rendement diminue lorsque les panneaux voient leur température monter. D'où l'idée de récupérer cette chaleur pour optimiser le rendement électrique et obtenir une source de chauffage.

### Domaines d'application :

- 5% de petits appareils : montres, calculettes, gadgets alimentés par des cellules de faible puissance

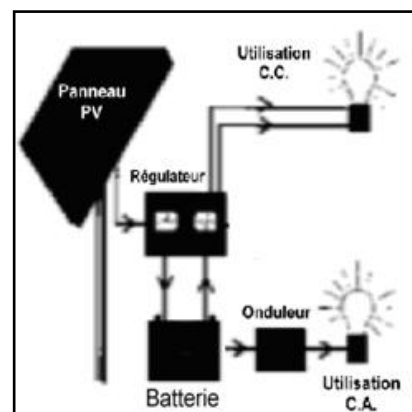
- 80% de générateurs autonomes pour l'alimentation d'habitations isolées, des zones rurales des pays en voie de développement, de relais de télécommunication, de systèmes professionnels variés (balises en mer, mesures météo, parcmètres...). Depuis peu, il existe aussi des tuiles solaires qui s'intègrent mieux dans le paysage urbain
- Notons enfin que si les 10 000 km<sup>2</sup> de toitures existantes étaient couvertes de panneaux solaires, la production d'électricité serait de 1 000 TW/h par an soit près du double de la consommation intérieure brute actuelle (516,4 TW /h en 2004).



**Figure 6:** principe de travail d'un panneau PV  
Source : tpe-voiturelectrique.e-monsite.com

### II-3 -1 -3 Panneaux solaire photovoltaïque en toiture :

De manière courante, les capteurs sont installés sur le pan de toiture le plus au sud du bâtiment. Ils peuvent également être intégrés à la structure du bâtiment, que ce soit en toiture, en façade, en brise-soleil, ou autre. L'électricité est produite en courant continu par les capteurs, puis transformée en courant alternatif par un petit appareil électronique appelé onduleur (Guillo, 2008)



**Figure 7:** panneaux solaire photovoltaïque en toiture source : www.ecosolaire.com

#### Le positionnement de panneaux solaires pour toiture plate :

L'inclinaison des panneaux est essentielle à sa productivité. Naturellement, cette inclinaison est nulle sur un toit plat. Pour répondre à ces contraintes, les fabricants de panneaux solaires ont mis au point deux solutions :

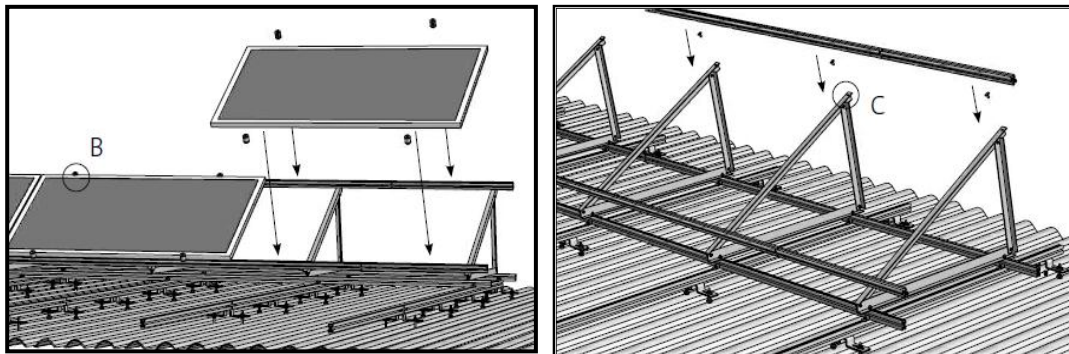
##### ➤ Intégration de cellules photovoltaïques à l'étanchéité du toit :

Il faut toutefois veiller à établir un minimum de pente pour permettre l'évacuation des eaux de pluie afin d'éviter que les cellules soient immergées.

Moins productif qu'un panneau solaire « classique », ce système présente l'avantage de pouvoir être posé sur des toitures moins résistantes aux surcharges <sup>11</sup>

➤ **Pose de panneaux photovoltaïques via une structure à angle :**

- Les panneaux solaires sont ici fixés sur une structure métallique permettant de régler leur inclinaison et l'orientation. Ce cadre est lui-même implanté dans la toiture.
- L'angle d'inclinaison à l'aide des 2 barres arrière. Vous avez le choix entre 10 à 30°, avec un pas de 5°.

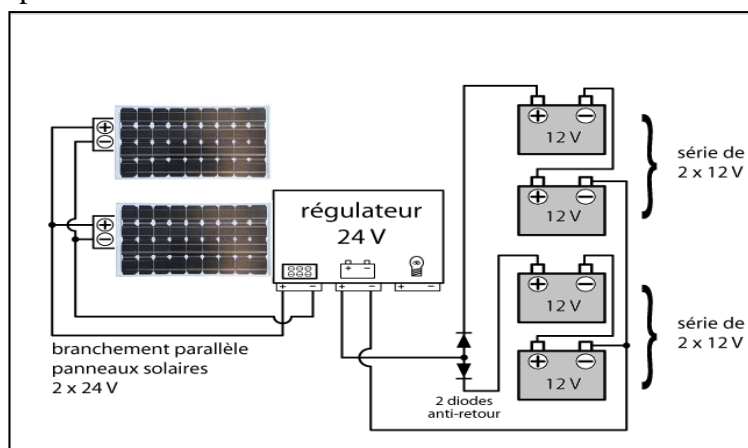


**Figure 8: pose de panneau solaire via une structure à angle.**

Source : Solar World, 2009

### II-3 -1 -4 La production d'électricité par des panneaux photovoltaïques<sup>12</sup> :

Les panneaux photovoltaïques produisent de l'électricité en courant continu et ont généralement entre 20 et 40 cellules, bien que les modules de cellules habituelles pour atteindre les 36 volts nécessaires pour le chargement des batteries (12 V). Les plaques peuvent être assemblées en parallèle (avec un collage de la partie pôle positif et l'autre négatif) ou en série (pôle positif de la première négatif de la seconde et de suite). La liaison en parallèle délivre une tension égale au module (12 à 18 V), tandis que la jonction de la série fournit une tension égale à la somme de chaque module (par exemple 12 V, 24 V, 36 V, etc.), en fonction du nombre de plateaux interconnectés.



**Figure 9: schéma et raccordement en 24Volts**

Source : www.future-tech.fr

<sup>11</sup> [www.guide-panneaux-solaires.be](http://www.guide-panneaux-solaires.be)

<sup>12</sup> [www.fr.solar-energia.net](http://www.fr.solar-energia.net)

### II-3 -1 -5L'orientation et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques :

Ce dépend de la latitude dans laquelle nous trouvons l'orientation optimale des panneaux peut être sud ou au nord et l'inclinaison optimale dépend de la latitude du lieu, le temps de l'année où vous souhaitez utiliser et si oui ou non vous propre générateur.

Étant donné que l'occasion n'est pas possible d'atteindre les conditions d'inclinaison et d'orientation, doit être appréciée dans tous les cas, les pertes de rayonnement incident en raison des contraintes de localisation.

#### L'incidence des ombres :

Pour parvenir à une utilisation maximale d'un système d'énergie solaire, vous devez faire attention à l'impact des ombres possibles sur les panneaux, les deux voisins (objets que momentanément obstrués le rayonnement direct du soleil) comme les ombres lointaines (éléments de orographie et / ou de cacher le paysage de soleil de la zone où se trouve le système solaire).

L'effet de l'ombre doit être soigneusement évalué pour déterminer l'emplacement des panneaux, comme les ombres sur les panneaux produisent une baisse significative de la production, en particulier si elles se produisent dans le milieu de la journée ( ensoleillement maximal).

### II-3 -1 -6 La séparation entre les rangées de panneaux solaires :

Sur une toiture plate, on devra veiller tout particulièrement à l'ombrage généré par les panneaux entre eux. La formule suivante permet d'estimer l'espace nécessaire entre les panneaux. En général, on estime que la surface de panneaux correspond à environ un tiers de la surface de la toiture plate.

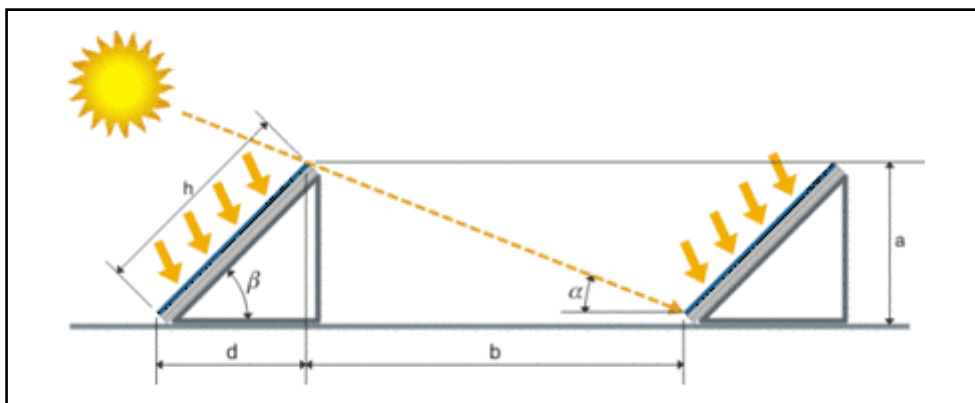


Figure 10: calculer la distance entre les panneaux solaires

Source : [www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)

L'entre-axe entre deux rangées de capteurs est défini par la formule suivante :

Entre axe =  $d + b = h (\cos \beta + \sin \beta / \operatorname{tg} \alpha)$  où :

- $h$  =dimension du capteur.

- $\alpha$  = hauteur solaire minimum (généralement prise le 21 décembre soit un angle de  $16^\circ$ ).
- $\beta$  = inclinaison des capteurs.

Par exemple en considérant des capteurs de 1,2 m de large, l'entre-axe des rangées de capteurs est de :  $1,2 \times (\cos 35^\circ + \sin 35^\circ / \tan 16^\circ) = 3,38 \text{ m}^{13}$ .

### **II-3 -1 -7 les modèles des panneaux photovoltaïques :**

Aujourd'hui on produit principalement trois sortes de modules photovoltaïques :

- le silicium monocristallin ;
- le silicium poly cristallin; et
- les technologies en ruban et couches minces

Environ 85 % des cellules photovoltaïques utilisées dans le monde sont fabriquées à partir de silicium cristallin, matériau éprouvé depuis de nombreuses années.

À l'avenir, l'utilisation de cellules à couche mince va également se renforcer puisque cette technologie utilise non seulement moins de silicium, mais permet d'engendrer des coûts de fabrication moins importants par l'utilisation d'autres technologies de semi conducteurs. Le niveau de performance des cellules à couche mince est pour l'instant légèrement inférieur à celui des panneaux photovoltaïques standards, nécessitant de ce fait une surface d'installation plus importante pour un rendement équivalent. Au moment de porter son choix sur des modules photovoltaïques précis, il convient de réfléchir non seulement aux coûts de ces derniers mais également aux coûts de performance, c.-à-d. le nombre de kilowattheures produits (Hrubesch ,2011).

### **II-3 -1 -8 Système de stockage <sup>14</sup>:**

#### **a) Le dimensionnement des batteries solaires :**

Le calcul de la capacité **C** du parc de batteries dépend de plusieurs données

- \* **N**, le nombre de jours avec un ensoleillement insuffisant. En France, pour une utilisation annuelle, 5 jours de réserve en batteries sont nécessaires. En Afrique de l'Ouest, nous prenons 3 jours ou 4 jours en intégrant la saison des pluies
- \* **D**, la demande énergétique quotidienne exprimée en Wh/jour. Il s'agit de l'énergie nécessaire pour alimenter vos appareils électriques. D s'obtient en multipliant la puissance de chacun de vos appareils par leur durée d'utilisation quotidienne en heures.
- \* **U**, la tension en Volt sous laquelle est installée le parc de batteries (12 V, 24 V, 48 V...)
- \* **L**, la profondeur de décharge maximum des batteries.

$$C \text{ (Ah)} = (D \times N) / (L \times U)$$

<sup>13</sup> [www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)

<sup>14</sup> [www.Batterie-solaire.com](http://www.Batterie-solaire.com)

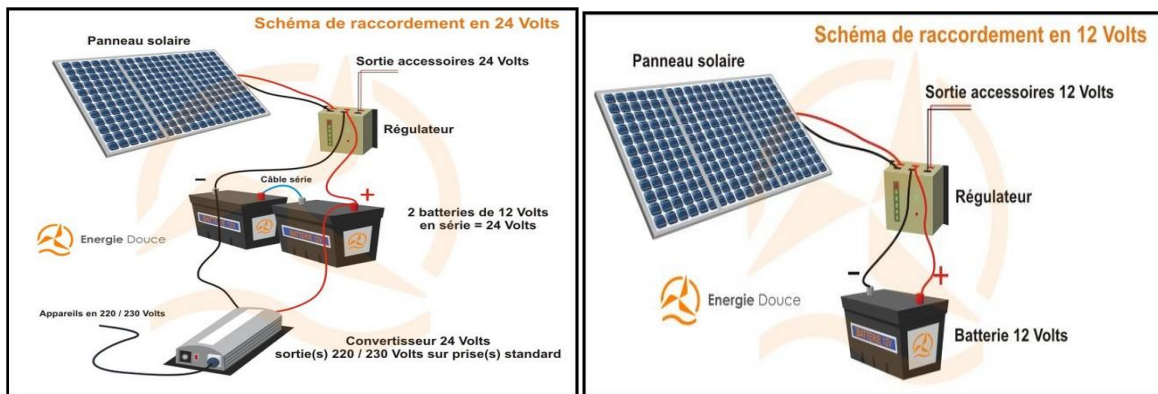


Figure 11 : Schéma de raccordement en 24 Volts Figure 12: Schéma de raccordement en 12 Volts  
 source : [www.energie douce.com](http://www.energie douce.com)

## b) les batteries solaires :

### Exigences techniques :

Une batterie solaire stocke l'énergie électrique sous forme chimique pour la restituer quand la demande électrique est supérieure (nuit, ensoleillement insuffisant) à ce qui est fourni par les panneaux photovoltaïques. Les batteries solaires sont généralement dimensionnées pour pouvoir fournir une alimentation pendant plusieurs jours sans soleil. La capacité qui sert alors de référence est la charge délivrée pendant 100 heures, C100.

Les batteries solaires subissent un grand nombre de cycles charge / décharge et leur état de charge évolue au fil de la journée et encore plus au cours des saisons : c'est souvent à la fin de l'hiver que les batteries sont le plus déchargées. Les batteries solaires doivent supporter un grand nombre de cycles et doivent supporter la décharge profonde : on installe généralement des batteries pouvant supporter plus de 300 cycles à 80 % de décharge.

### c) Calculer le nombre de batteries pour une installation solaire photovoltaïque :

Avant de commencer, vous devez :

- Avoir calculé l'énergie que va consommer chaque jour votre installation,
- Connaitre au moins la tension (en général 12V) et la capacité (souvent 50, 100 ou 200Ah) des batteries que vous allez utiliser. Vous pouvez aussi faire le calcul avec plusieurs types de batteries puis choisir la solution la plus économique

#### Exemple :

Pour illustrer cette méthode nous reprendrons l'exemple déjà utilisé pour le calcul des besoins en énergie. Nous avons trouvé un besoin de 4kWh/jour. Par ailleurs nous avons choisi d'utiliser des batteries 12V de capacité 200Ah

#### Déterminer l'autonomie souhaitée :

La capacité de stockage dont vous aurez besoin dépend essentiellement de 2 paramètres l'énergie consommée par jour et l'autonomie de votre système, c'est-à-dire le nombre de jours

qu'il devra pouvoir supporter sans soleil.  
L'autonomie varie en général entre 3 et 15 jours.

### Application d'Exemple :

Notre installation se trouve en région équatoriale, pendant la saison des pluies, il arrive que le temps soit couvert 3-4 jours à la suite. Des périodes de mauvais temps plus long existent mais sont rares. Comme il s'agit d'alimenter une maison, l'alimentation peut être coupée de temps en temps : le confort sera dégradé mais cela ne pose pas de problème de sécurité. On choisit donc une autonomie faible : 3 jours. On arrive à :

$$4\text{kWh} \times 3\text{jours} = 12\text{kWh}$$

Si le bâtiment à alimenter était, par exemple, un dispensaire ou une entreprise. Il aurait fallu choisir une autonomie plus élevée pour assurer la continuité de l'activité : entre 5 et 7 jours<sup>15</sup>.

## II-2 -2 Énergie éolienne<sup>16</sup> :

Une éolienne se compose de pales (3 en général) portées par **un rotor** et installées au sommet d'**un mât** vertical. Cet ensemble est fixé sur une **nacelle** qui abrite un générateur. **Un moteur** électrique permet d'orienter la nacelle afin que le rotor soit toujours face au vent.

La durée de vie d'une éolienne est estimée à 20-25 ans. Le générateur transforme l'énergie mécanique, par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesses, en énergie électrique directement injectée dans le réseau électrique.

Le vent fait tourner les pales entre 10 et 25 tours par minute. Le générateur transforme l'**énergie mécanique** ainsi créée en **énergie électrique** et adapte l'électricité produite aux normes du réseau. (ADEME, 2009).

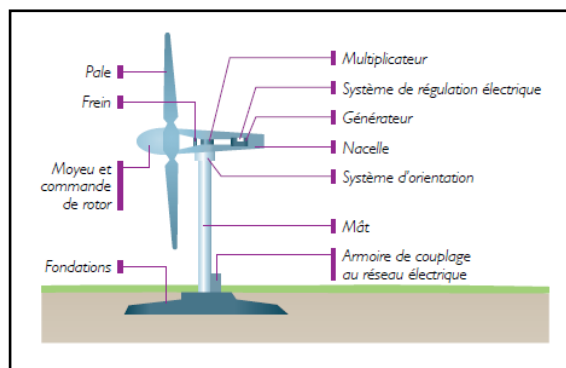


Figure 13: photo réelle d'une éolienne    Figure 14: les composants d'éolienne  
source : ADEME ,2012

<sup>15</sup> [www.scribd.com](http://www.scribd.com)

<sup>16</sup> [www.notre-planète.info](http://www.notre-planète.info)

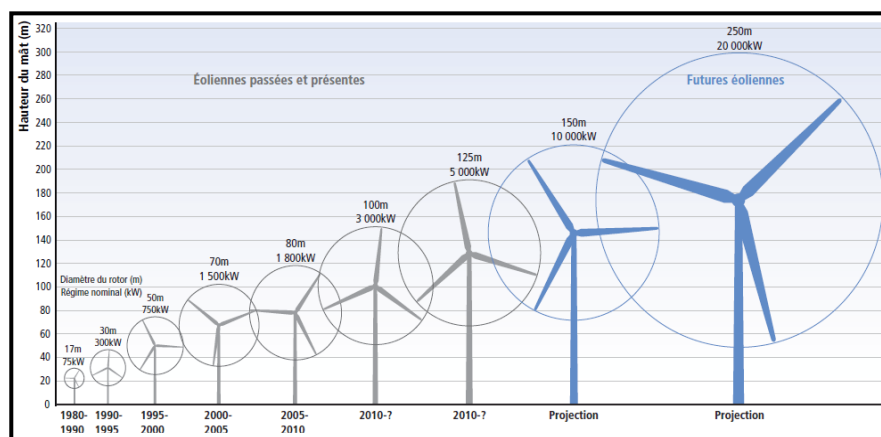
Le vent fait tourner les pales relativement lentement : entre 5 et 15 tours par minute. Les éoliennes fonctionnent pour des vitesses de vent généralement comprises entre 14 et 90 km / h. Au-delà, elles sont progressivement arrêtées pour sécuriser les équipements et minimiser leur usure.

Vitesse du vent	Production électrique	Etat des pales
< 10 km/h	L'éolienne ne démarre pas	Les pales sont à l'arrêt
> 10 km/h et < 36 km/h	L'éolienne commence à produire de l'électricité	Les pales commencent à tourner (cut-in)
> 36 km/h et < 45 km/h	L'éolienne est proche de sa production maximale	Les pales se mettent progressivement à tourner sur elles-mêmes afin de réguler la production
> 45 km/h et < 90 km/h	Production constante et maximale	Les pales s'orientent en fonction de la vitesse du vent
> 90 km/h	L'éolienne est arrêtée	Les pales sont mises en drapeau (cut-out)

**Tableau 6: condition de production de l'énergie en rapport avec la vitesse du vent**  
source : www.notre-planete.info

La vitesse du vent dépend de facteurs qu'il est important de connaître car la puissance d'une éolienne est proportionnelle à cette vitesse. Des composantes locales peuvent influencer : par exemple, le vent s'accélère sur les pentes et d'une année sur l'autre et d'une saison à l'autre il peut y avoir des variations.

Les éoliennes doivent être en permanence face au vent pour produire l'énergie maximum. Cela peut se faire soit par un gouvernail situé à l'arrière ou un "servomoteur" (une girouette détermine la direction du vent et envoie un signal à un moteur assurant l'orientation).



**Figure 15: éolienne passe et présent** Source : www.notre-planete.info



## II-2 -2-1 Types des éoliennes :

### Éoliennes à axe horizontal :

Le modèle qui domine le marché est le rotor tripale à axe horizontal. L'axe du rotor est parallèle au sol. L'éolienne peut fonctionner face au vent ou sous le vent. La technique a fait ses preuves en s'avérant capable de supporter une forte charge mécanique, d'être équilibrée du point de vue optique et d'être silencieuse. Le modèle est en général conçu de façon à ce que la puissance optimale du générateur puisse être atteinte à une vitesse de vent de 11-15 m/s, et de façon à fonctionner de manière efficace en cas de vent faible. Si le vent souffle trop fort, la puissance est réglée à la baisse afin d'assurer une distribution régulière, d'éviter la surcharge du générateur et d'éviter des perturbations dans le réseau de transmission. (Hrubesch, 2011)

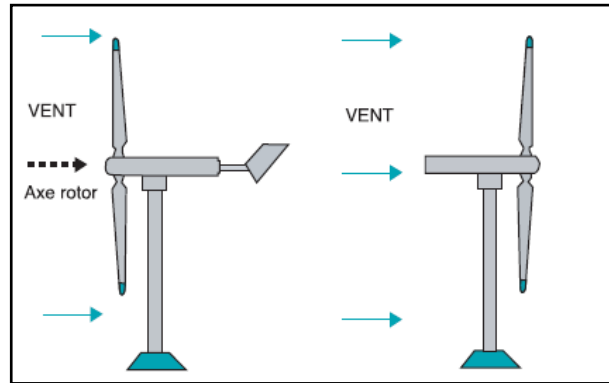


Figure 16:éolienne a axe horizontale  
source : Hrubesch,2011

### Éoliennes à axe vertical :

Ont le rotor perpendiculaire au sol. Elles n'ont pas besoin de systèmes pour les orienter dans la direction du vent mais leur efficacité est bien inférieure par rapport au type horizontal, car elles captent deux fois moins d'énergie dans le vent. (Hrubesch, 2011)

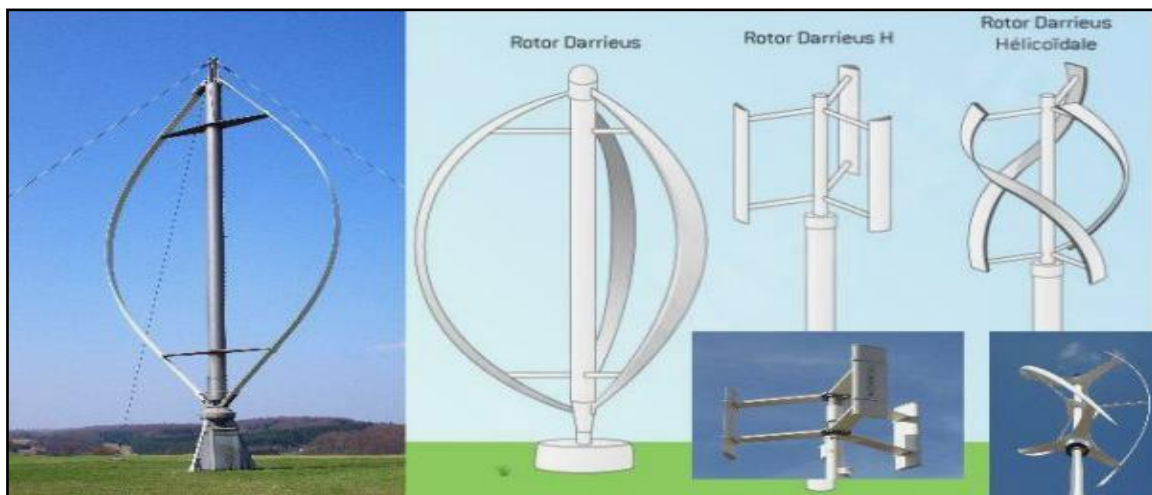


Figure 17:différentes modèles de l'éolienne verticale  
source : éolienne .ooreka.fr

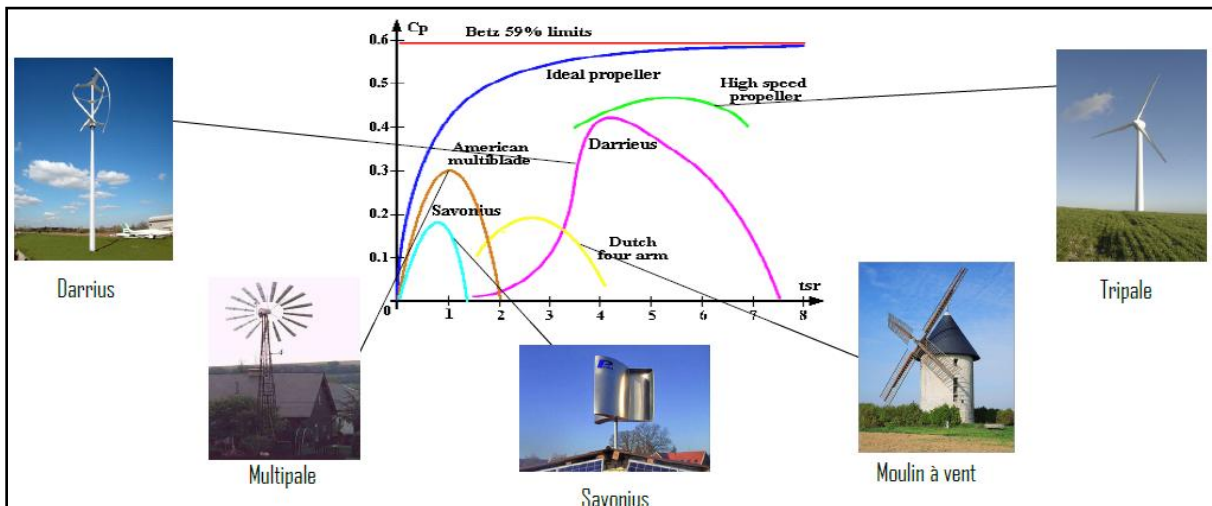


Figure 18: Types d'éolienne et rendement

Source : Maxime, Nicolas, 2010

### Le petit éolien :

Les éoliennes domestiques peuvent être **raccordées au réseau** ou **alimenter une habitation en site isolé**. Ce sont des machines de petite ou moyenne puissance (0,1 à 20 kW) montées sur des mâts de 10 à 35 m. En site non raccordé au réseau.

**La force, la fréquence et la régularité des vents** sont des facteurs essentiels pour que l'exploitation de la ressource éolienne soit intéressante, et cela quelque soit la taille de l'éolienne. À moins de 20 km / h de moyenne annuelle (soit 5,5 m / sec), l'installation d'une éolienne domestique n'est pas conseillée. (ADEME, 2009).

Les éoliennes de petite et moyenne puissance adaptées au milieu urbain présentent des coûts d'investissement ramenés au kW installé entre 2 500 et 11 000 euros/kW. Étant donné un gisement énergétique plutôt faible ainsi que l'aspect de sécurité en cas de rupture de pale.

Au-delà de 12 m de hauteur (comptée entre le sol et la partie supérieure de la nacelle), un permis de construire est nécessaire pour implanter une éolienne (ARENE<sup>17</sup>, 2006).

### Les mises en application de l'éolien :

On distingue le "petit éolien" desservant des pompages d'eau ou l'électrification de sites isolés qui reste marginal et les puissantes éoliennes (50 KW à 7 MW) raccordées aux réseaux électriques et qui se développent de plus en plus. Ces dernières se retrouvent généralement regroupées en batteries, on parle alors de parc éolien, de ferme éolienne ou de centrale éolienne.

<sup>17</sup> ARENE Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies, France

## **II-2 -3 Énergie Biomasse :**

### **II-2 -3 -1 Les Catégories de la Biomasse :**

La biomasse désigne l'ensemble des matières organiques pouvant se transformer en énergie. On entend par matière organique aussi bien les matières d'origine végétale (résidus alimentaires, bois, feuilles) que celles d'origine animale (cadavres d'animaux, êtres vivants du sol).

Il existe trois formes de biomasse présentant des caractéristiques physiques très variées :

- les solides (ex : paille, copeaux, bûches) ;
- les liquides (ex : huiles végétales, bio alcools) ;
- les gazeux (ex : biogaz).

### **II-2 -3 -2 Fonctionnement technique ou scientifique :**

La valorisation énergétique de la biomasse peut produire trois formes d'énergie utile, en fonction du type de biomasse et des techniques mises en œuvre :

- de la chaleur ;
- de l'électricité ;
- Une force motrice de déplacement<sup>18</sup>

## **II-2 -4 Énergie géothermie <sup>19</sup>:**

### **II-2 -4 -1 La géothermie pour produire de l'électricité :**

Cette filière concerne la géothermie haute énergie. La production d'électricité géothermique consiste à convertir la chaleur de nappes hydratées à haute température (de 150 à 350°C) à l'aide de turboalternateurs. La première centrale géothermique a été construite en 1904 sur le site de Larderello en Italie.

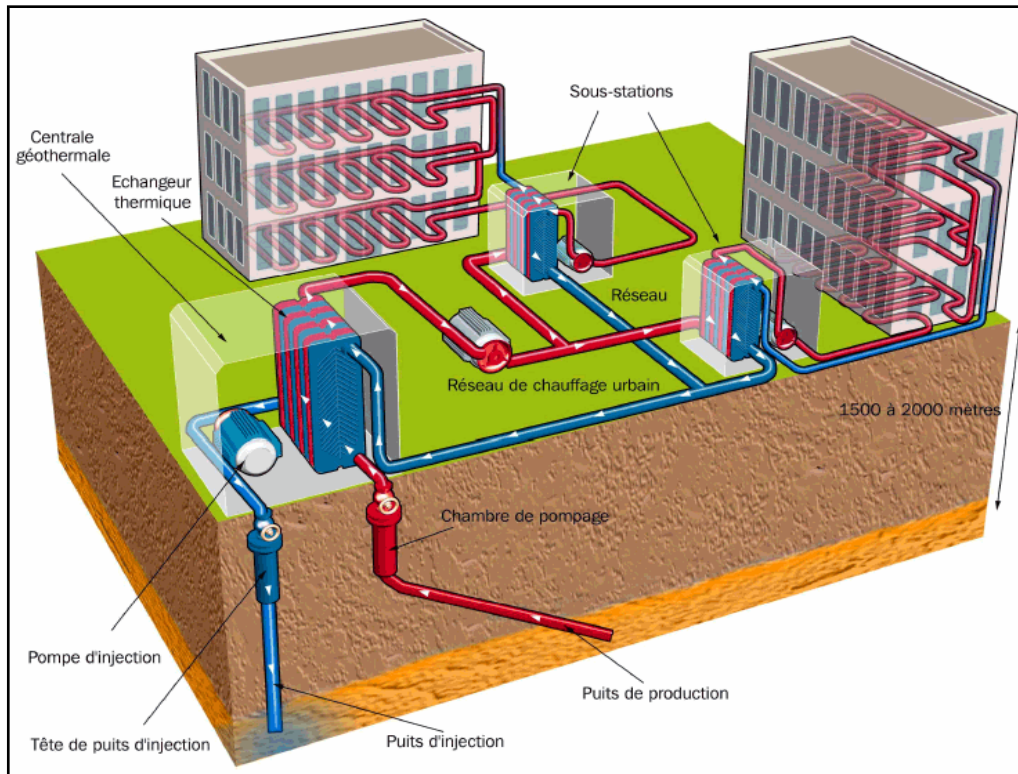
### **II-2 -4 -2 La technologie du cycle binaire :**

Mis au point au début des années 80, le principe de production binaire d'électricité géothermique repose sur l'utilisation de l'eau de nappes hydratées pour chauffer un fluide intermédiaire (isobutane, iso pentane, ammoniac) dont la propriété est de se vaporiser à une température inférieure à celle de la nappe. Il est donc possible de produire de l'électricité via cette vapeur pour des températures d'eau avoisinant les 100°C. Cette technologie devient l'un des systèmes les plus diffusés dans le monde.

---

<sup>18</sup> [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org)

<sup>19</sup> [www.notre-planète.info](http://www.notre-planète.info)



**Figure 19 : Schéma d'une installation-type de géothermie**

Source : [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

Cette installation comprend :

- un puits de pompage,
- un puits de réinjection,
- des échangeurs pour prélever les calories
- un réseau de distribution.

### **Domaines d'applications**

Chauffage de logements, de bâtiments (60 à 80°C), serres (30°C), piscicultures (30°C), élevages d'animaux, séchage de produits agricoles, mise hors gel des routes (serpentins d'eau chaude sous le bitume à 30°C), climatisation ou réfrigération... Plus de deux millions de pompes à chaleur géothermale sont utilisées dans 30 pays pour le chauffage et la climatisation de bâtiments.

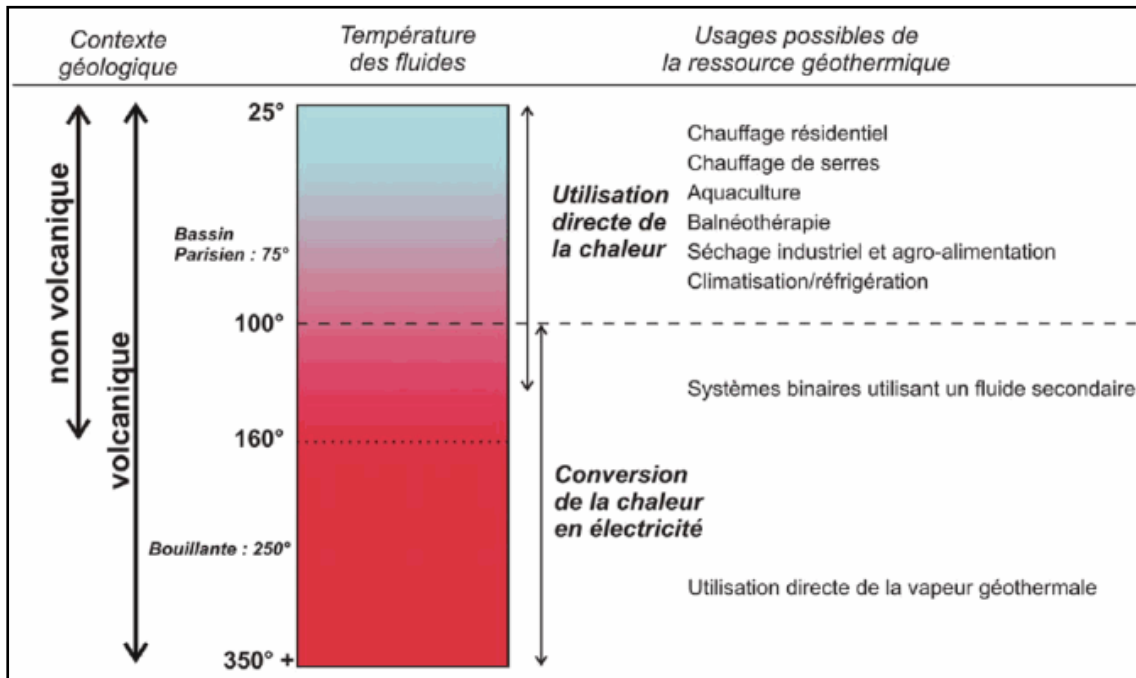


Figure 20 : Schéma d'une utilisation de la géothermie  
 Source : [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

## II-4 Expérience étrangère sur la construction durable et les énergies renouvelables :

### II-4-1 Le Centre D'excellence De Technologies De Construction Durable Et De L'énergie Renouvelable, ' JIM PATTISON '



Figure 21: Le Centre D'excellence De Technologies De Construction Durable Et De L'énergie Renouvelable de Canada  
 Source : [www.aapc-csla.ca](http://www.aapc-csla.ca)

Nous avons choisi comme exemple Le Centre D'excellence De Technologies De Construction Durable Et De L'énergie Renouvelable de Canada parce qu'il répond exactement à notre type de questionnement et offre des solutions que nous proposons d'appliquer dans notre projet.

Le Centre D'excellence De Technologies De Construction Durable Et De L'énergie Renouvelable de Canada est un des bâtiments les plus durables du monde, Situé sur le campus Penticton du Collège Okanogan, Canada, ce projet qui s'étend sur 7 085 m<sup>2</sup>, a ouvert ses portes aux étudiants en juin 2011, avec une structure qui est autant une leçon en soi.

#### **Conçu en tenant compte 2 fonctions essentielles :**

- Il est très adaptable, afin de faciliter la modernisation des technologies.
- Il favorise l'innovation en conception, et développement de bâtiments écologiques.

#### **Technique de construction durable :**

- Des détecteurs de soleil, éclaircissant les zones sombres de l'immeuble
- Les panneaux photovoltaïques pour produire de l'électricité.
- Les solaires thermiques, pour la climatisation.
- Puits de lumière tubulaire qui permettent à la lumière naturelle de pénétrer les espaces ci-dessous.
- La toiture jardin qui anime la vue sur la terrasse et renouvelle l'air qui l'entoure.
- Les brise soleil, un système d'ombrage et de persiennes de ventilation qui réduit l'éblouissement et la surchauffe en été et permet un gain solaire en hiver.

#### **Économie de l'eau :**

- Les eaux-vannes sont exportées dans la nouvelle installation municipale de traitement de l'eau sans produits chimiques.
- Le volume équivalent d'eaux grises (effluents traités) sert à l'irrigation et à d'autres usages.
- Un volume correspondant de biomasse est importé pour servir de fertilisant aux plantations sur le site.
- Des appareils à faible débit contribuent à réduire la demande générale en eau.
- Les eaux pluviales des parties de la toiture utilisées pour les photovoltaïques sont recueillies et redistribuées sur les surfaces végétalisées de la toiture, ce qui multiplie par quatre le volume d'eaux pluviales dans ces zones<sup>20</sup>

#### **Les concepts retenus de l'exemple :**

Pour concevoir un bâtiment durable il faut d'abord prendre en compte plusieurs critères tel que : la gestion d'énergies leur consommation et leur production par les énergies renouvelables, la gestion des eaux pluviales la valorisation de la végétation, les matériaux utilisés dans la construction, l'éclairage naturelle et le système d'ombrage.

---

<sup>20</sup> [www.aapc-csla.ca](http://www.aapc-csla.ca)

## **Conclusion :**

En conclusion, et à partir de cette recherche scientifique et l'analyse d'exemple nous avons arrivées à site les grands principes pour avoir un centre de recherche durable en basant sur la HQE et qui assure ses besoins énergétiques à l'aide de l'exploitation des énergies renouvelables.

Et après avoir étudié les différentes conditions de production de chaque type des énergies renouvelables nous avons choisi d'exploiter l'énergie solaire pour alimenter notre projet à cause de la possibilité et la facilité de l'implantation et l'intégration de cette dernière à l'échelle du bâtiment.

Il est mentionnée dans le document du (Ministère d'aménagement du territoire et d'environnement de la ville nouvelle de Bouinan, 2015 ) que :

Dans le cadre de la réalisation du projet d'électrification de la ville nouvelle, la priorité est accordée à la mobilisation du rayonnement solaire pour la production des énergies.

Le système de production d'énergie solaire thermique et d'électricité solaire sera mis en place pour assurer la couverture des besoins énergétiques pour des équipements publics dans une première phase et ensuite généralisé à l'ensemble de la ville.

Et concernant la biomasse nous trouvons que l'exploitation à l'échelle du bâtiment est moins importante que leur exploitation à l'échelle de la ville donc nous proposons de programmer un local de stockage des déchets et le relier avec le centre de la ville.

Nous avons éliminé l'utilisation de l'énergie éolienne et l'énergie de la géothermie à cause de :

L'énergie éolienne le coût est élevé, le rendement de l'énergie produite est très petite par rapport à la surface prise par l'éolienne.

L'énergie de la géothermie le coût aussi est élevé et l'énergie produite insuffisante pour alimenter ce projet.

**Chapitre III :**  
**Conception d'un Centre**  
**de recherche et de**  
**développement des**  
**énergies renouvelables**  
**dans la ville nouvelle de**  
**Bouinan.**





## Introduction :

La conception d'un projet architectural c'est l'ensemble des aspects et qui essaye de répondre et s'adapter avec les différentes contraintes liées au thème, urbain, programme et autre aspects.

Ce présent chapitre constitue la dernière étape de formation du projet, il représente sa formalisation et son issue finale et il doit préciser :

➤ Les principes et les concepts les plus pertinents qui contribueront à la formalisation et l'organisation du projet en manipulant et respectant les données du programme à travers une lecture des rapports logiques et fonctionnels des différentes entités constituant le projet.

➤ Les différentes étapes de l'élaboration de la forme accompagnées d'une description globale du projet et ses composants.

### III. 1 Diagnostic et Analyse

#### III.1.1 Analyse de la ville nouvelle de Bouinan

##### III.1.1.1 Présentation de la ville nouvelle de Bouinan :

- **Note :** Toutes les informations citent par la suite concernant l'analyse de la ville nouvelle de Bouinan et notre aire d'intervention sont tous présent du document (Ministère d'aménagement du territoire et d'environnement de la ville nouvelle de Bouinan, 2015 )

Bouinan est une commune de la Wilaya de Blida, située sur les piémonts de la chaîne de l'Atlas Blidéen, entre la ville de Soumàa et celle de Bougara, à 25 km à l'Est de Blida et à 35 km au Sud-ouest d'Alger. Sa proximité des villes principales telles que Sidi Abdallah ; Blida et la capitale Alger lui donne un avantage considérable pour se développer avec les villes voisines.

La ville est destinée à devenir une ville leader de développement des industries de pointe à travers la création de bi-pôle Bouinan-Sidi Abdallah axé sur la promotion des biotechnologies et des NTIC. Son environnement de grande qualité lui permettra également de devenir une ville écologique de niveau international. (MATEV ; 2015 )



Figure 22: Périmètre de la ville nouvelle de Bouinan  
Source : MATEV ; 2015

La ville nouvelle intègre les agglomérations de Bouinan : Mellaha ; Hasseinia et Amroussa ; sa superficie est de : **2 358ha** au totale divisée en deux parties :

- **La zone d'urbanisation : 1 885 Ha (77%)**
- **la zone de protection: 500 Ha (23%)**

### III.1.1.2 Situation géographique de la ville nouvelle de Bouinan : Situation territoriale :

La ville nouvelle de Bouinan située dans la première couronne littorale



**Figure 23: La situation géographique de la ville nouvelle de Bouinan**  
Source : MATEV ; 2015

Elle est limitée :

- Au Nord par la capitale d'Alger.
- Au Sud par la Wilaya de Médéa.
- A l'Est par les Wilayas de Boumerdes et Bouira.
- A l'Ouest par les Wilayas d'Ain Defla et Tipaza.



**Figure 24: La situation Territoriale de la ville nouvelle de Bouinan**  
Source : MATEV ; 2015 traitée par les auteurs

## b) Situation régionale:

Sur le plan régional, la ville nouvelle de Bouinan est limitée :

- Au Nord par la commune de Boufarik.
- A l'Est par la commune de Chebli.
- Au Sud par les communes de Hammam Melouane et Chréa.
- A l'Ouest par la commune de Soumàa.

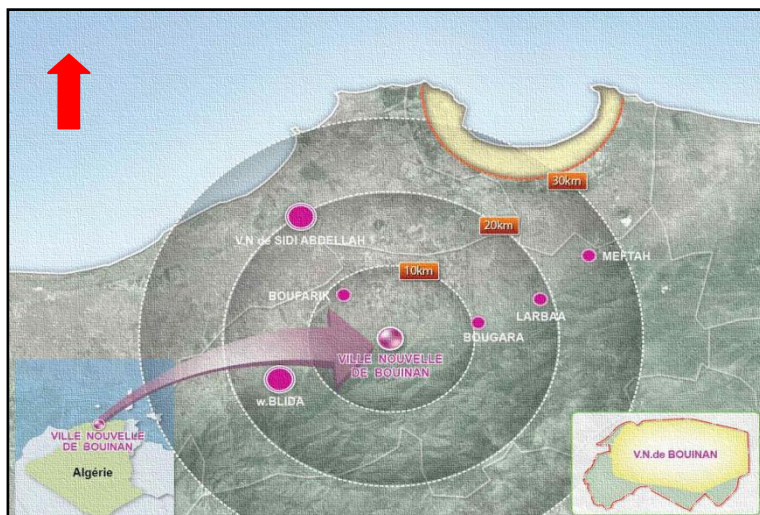


Figure 25: La situation régionale de la ville nouvelle de Bouinan

Source : MATEV ; 2015

### III.1.1.3 Contexte climatique de la ville nouvelle de Bouinan :

- La région se caractérise par un hiver pluvieux et doux et un été sec et chaud.
- La pluviométrie annuelle de la région nord est en moyenne inférieure à 800mm et elle enregistre, parfois moins de 400mm.
- La température moyenne en hivers est de l'ordre de 10 °C et en été d'environ 20°C.
- En général, le vent souffle d'ouest et de nord-ouest en hiver et d'est en été

### III.1.1.4 Présentation du maître d'œuvre :

Il effectue la programmation des opérations nouvelles en collaboration du bureau d'études Coréen (DONG MEONG) qui est chargé de la réalisation du plan d'aménagement.

### III.1.1.5 Encrage juridique et contexte de la genèse de la ville nouvelle de Bouinan :

Sept (07) lois en vigueur en Algérie dont celle N°04-96 du 11 Safar 1425 correspondant au 01 Avril 2004 portant le décret exécutif de la création de la ville ont été prises en compte dans l'élaboration du plan d'aménagement de la ville nouvelle de Bouinan.

La ville nouvelle de Bouinan en tant qu'établissement humain est appelée à former un pôle de perfection et de coordination avec la ville nouvelle de Sidi Abdallah, et alléger la pression qui s'exerce sur la capitale.

### III.1.1.6 Vocation de la ville nouvelle de Bouinan :

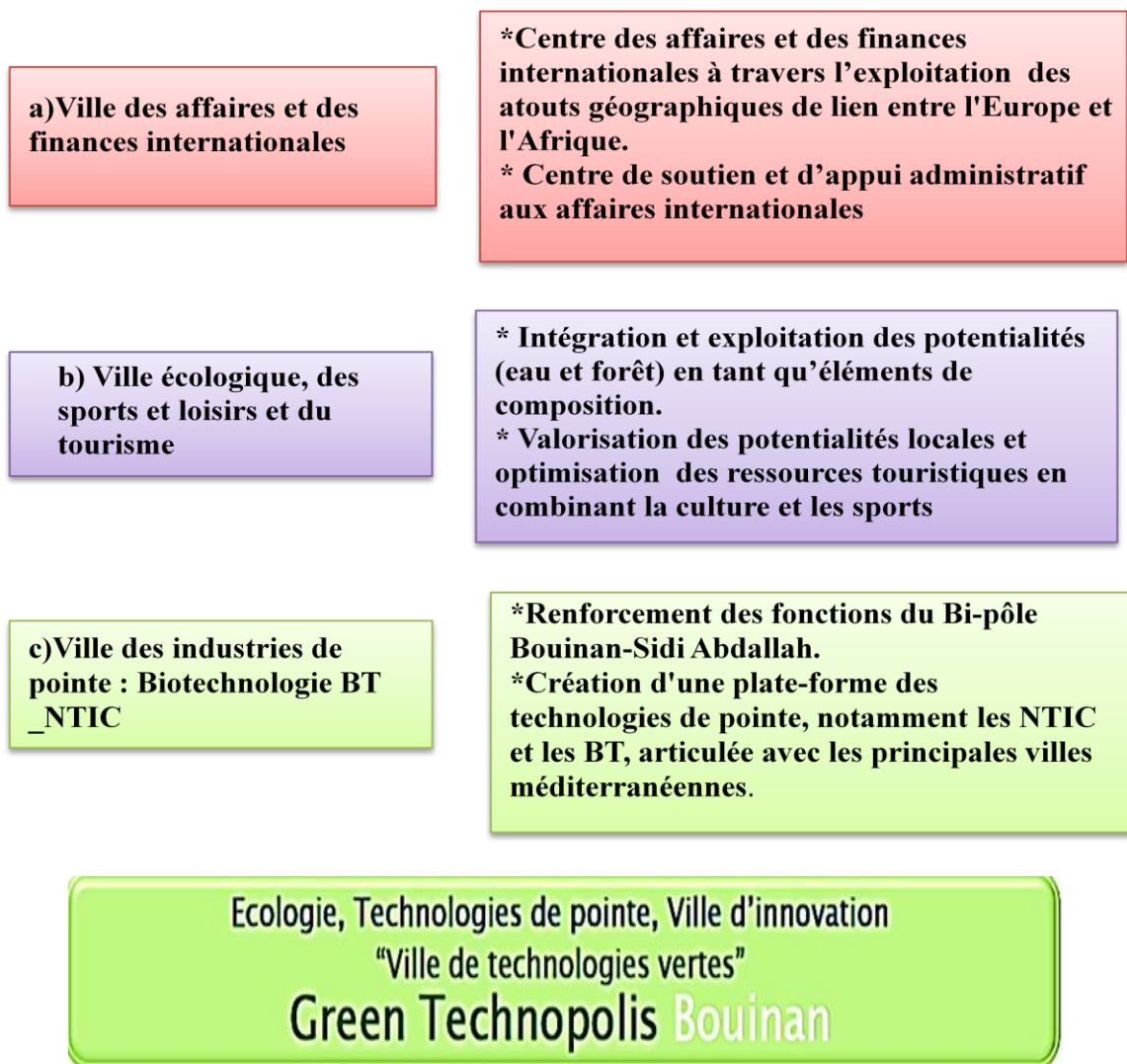


Figure 26: Vocation de la ville nouvelle de Bouinan  
Source : MATEV ; 2015

### .III.1.1.7 Les objectifs de la ville nouvelle de Bouinan et ses visions stratégiques:

- Contribution au développement du territoire et au rééquilibrage de l'armature urbaine régionale ;
- Renforcement de l'attractivité et de la compétitivité des territoires ;
- Réaliser une ville axée sur les technologies vertes ;
- Création d'une ville nouvelle axée sur les biotechnologies, les sports, les loisirs et l'écologie ;
- Offre un cadre de vie de grande qualité urbaine.

### III.1.1.8 Orientation d'aménagement de la ville nouvelle de Bouinan :

- Maintenir de la coexistence entre les espaces urbains et la nature en tenant compte de la topographie de la ville.
- Favoriser un développement urbain équilibré par l'articulation des fonctions urbaines.
- Redéfinir les relations entre les deux secteurs de la ville nouvelle et structuration de manière complémentaire de la ville nouvelle pour la création d'une ville nouvelle d'excellence de niveau international.

### III.1.1.9 Principe d'aménagement de la ville nouvelle de Bouinan :

#### a) Organisation spatiale et occupation de sol :

- Hiérarchisation des espaces urbain selon leur fonctions : centre principal ; centre de secteur centre de quartier.
- Implantation de discret industriel de haute technologie à l'Est de la ville nouvelle en tenant compte de la cohérence avec les activités industrielles existantes et de la direction du vent Nord –Ouest.
- Aménagement d'un cadre de vie résidentiel basé sur la mixité sociale
- Aménagement de la zone collinaire périphérique Sud de la ville nouvelle en espace vert de type naturel pour l'amélioration de la qualité du paysage urbain.

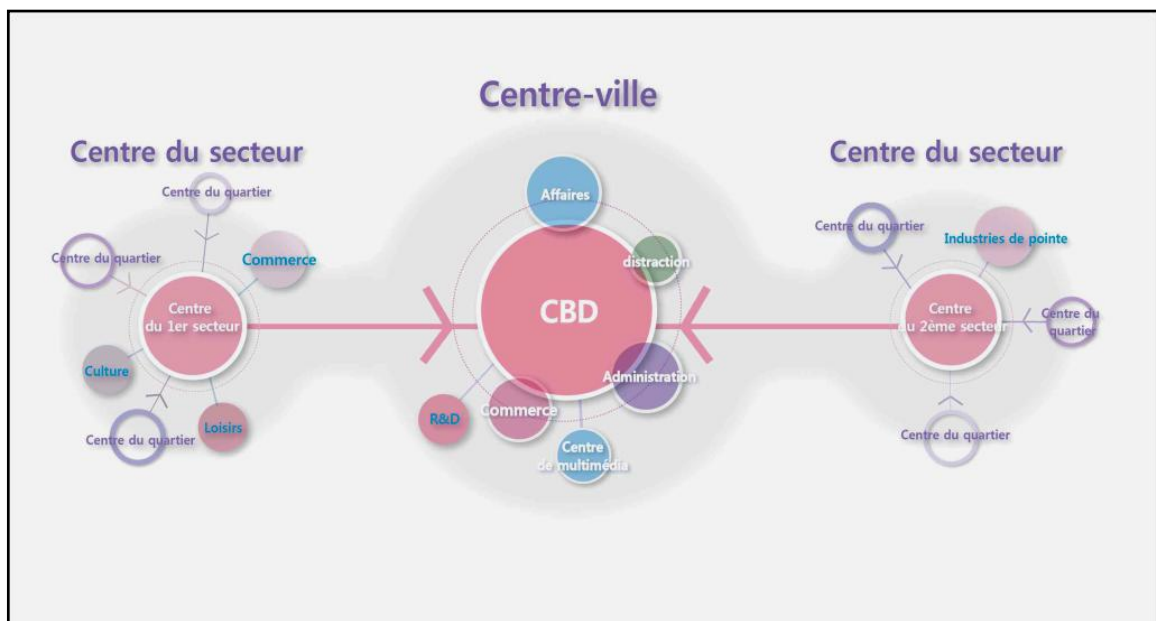


Figure 27: Organisation spatiale de la ville nouvelle de Bouinan  
Source : MATEV ; 2015

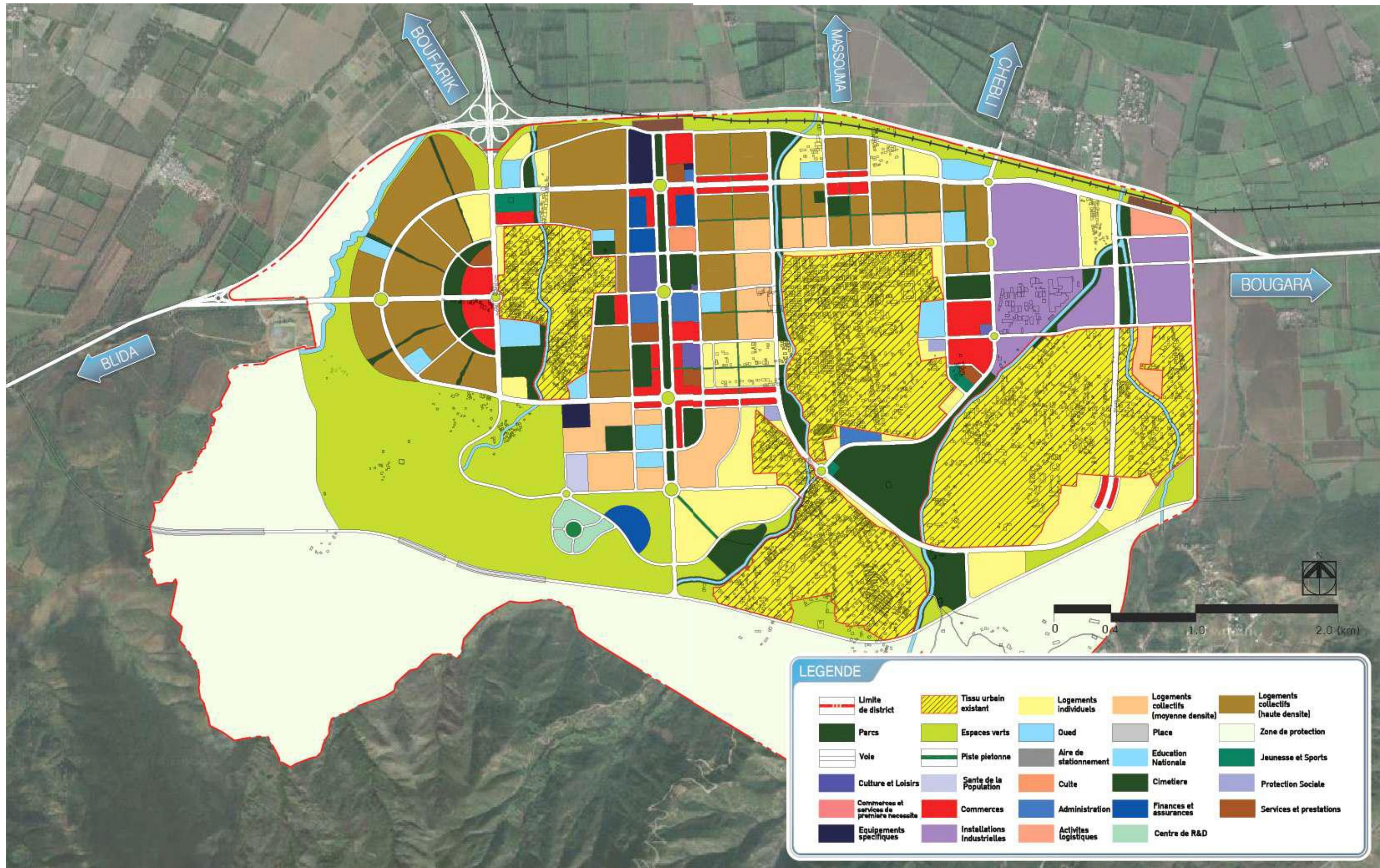


Figure 28: Plan d'occupation de sol de la ville nouvelle de Bouinan  
 Source : MATEV ; 2015

## b) Structure viaire :

Le réseau routier de la ville nouvelle de Bouinan est composé par :

- la RN29, axe principale Est-Ouest, reliant les agglomérations de Bouinan, d'Amroussa et de Hasseinia et qui relie ces dernières aux principales agglomérations de cette Wilaya notamment à la ville de Blida et autres villes telles que Meftah, Larbaa, Bougara et Soumma
- Les CW135, CW116 et CW111, axes Nord-Sud d'articulation de la RN61 et RN29 et desservant le site de la ville nouvelle.
- Le CW112 et le CW114, axes Nord-Sud, situés respectivement à l'Ouest et à l'Est du site de la ville nouvelle complètent l'architecture du réseau routier de desserte du site et son intégration au réseau régional et national.

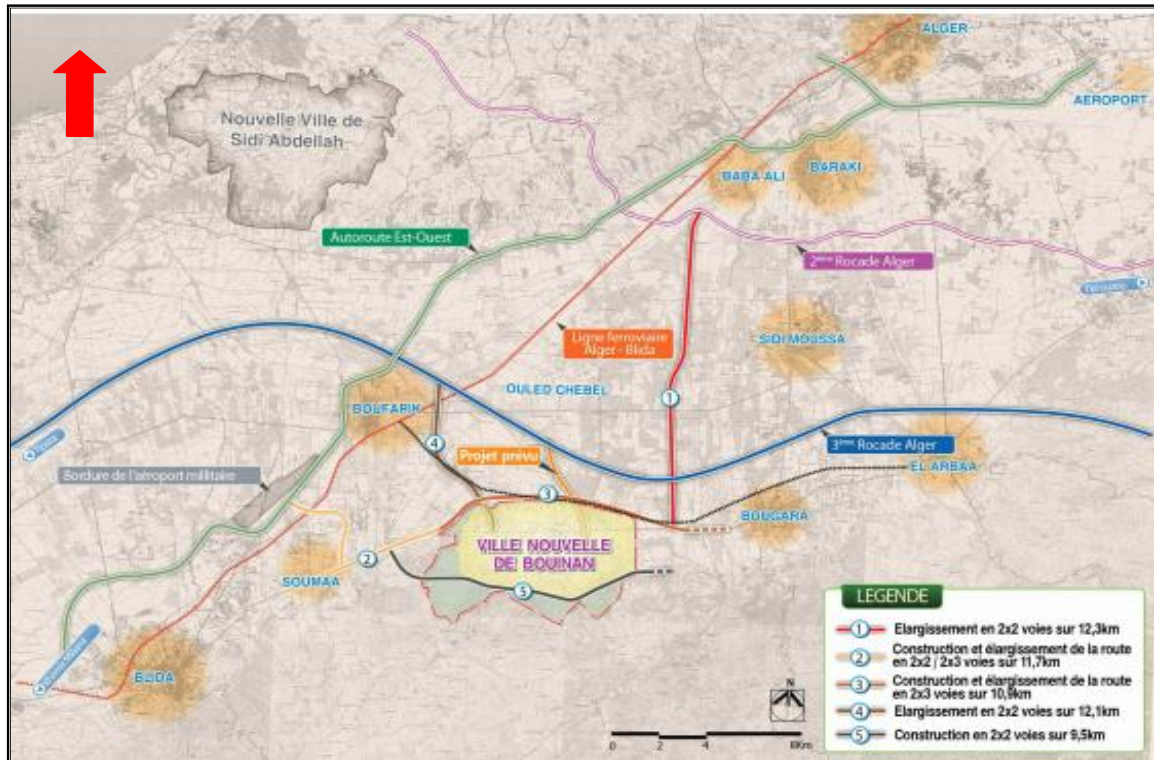


Figure 29: Réseau routier de la ville nouvelle de Bouinan

Source : MATEV ; 2015

A l'intérieur de la ville nouvelle de Bouinan la circulation est assurée par une interconnexion des rues principales, secondaires et des passages piétons.

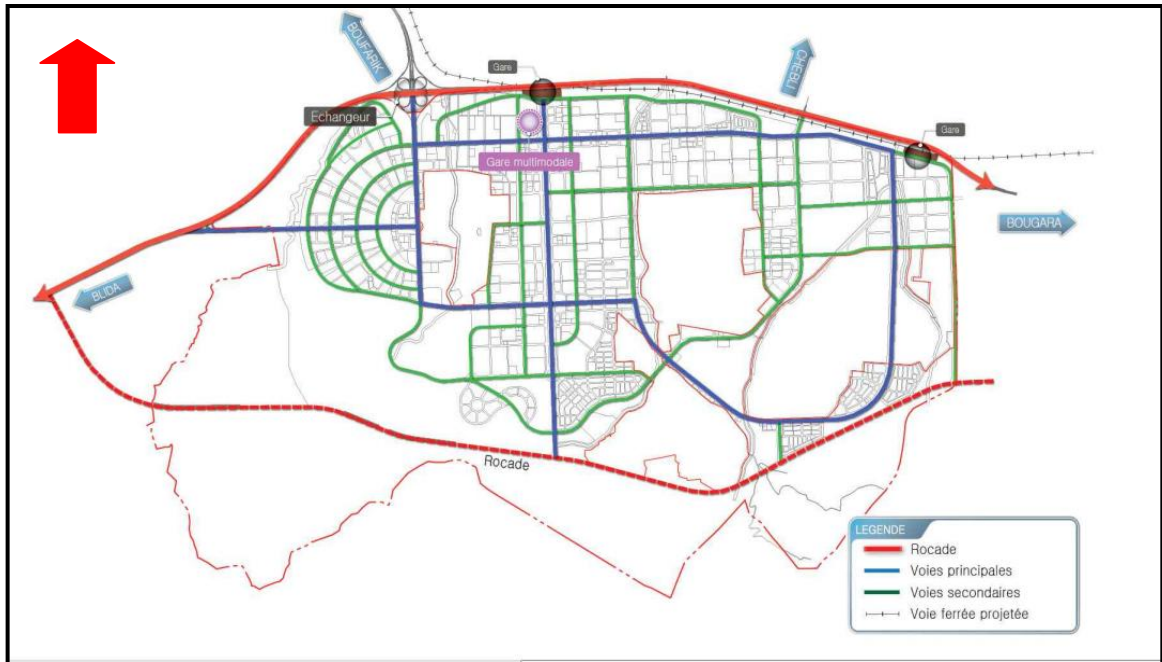


Figure 30: Réseau routier urbain de la ville nouvelle de Bouinan

Source : MATEV ; 2015

### c) Système de transport et mobilité

Il existe dans la nouvelle ville de Bouinan plusieurs modes de transports :

- Transport en commun les bus
- Le tramway

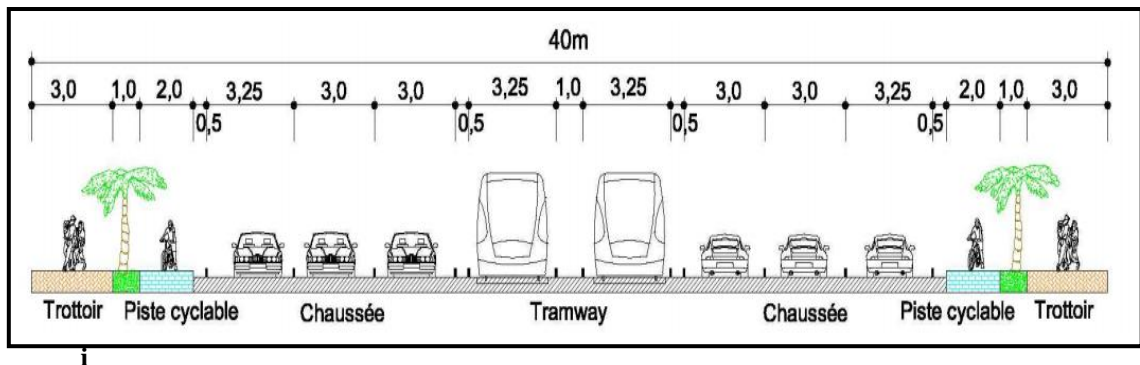


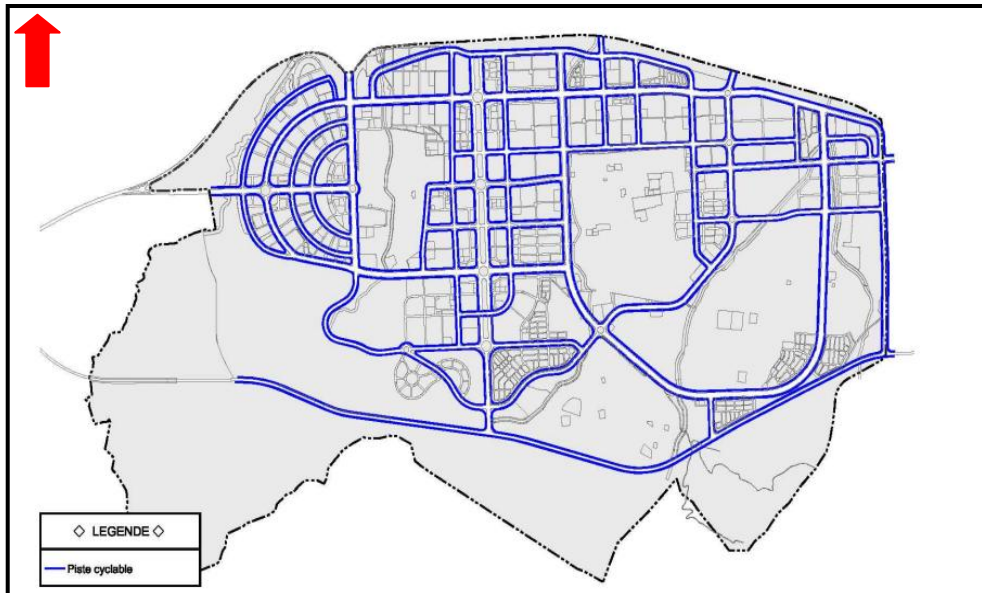
Figure 31: Exemple de profil de voie de 40m de largeur

Source : MATEV ; 2015

#### ➤ Le Transport vert :

le plan d'aménagement de la ville nouvelle de Bouinan intégrera l'idée du système de transport "vert" pour encourager la circulation des piétons et des cyclistes en assurant la sécurité et la commodité du transport. Concevoir des voies cyclables en articulation avec les voies principales et secondaires, les parcs et espaces verts et les équipements principaux de la ville nouvelle, pour la promotion de l'utilisation des vélos.





**Figure 32 : plan de pistes cyclables**

Source : MATEV ; 2015

#### **d) Système écologique**

- Réalisation d'une ville verte moderne et dotée de technologies de pointe et écologie qui est ' **Green Technopolis "BOUINAN"**
- Mise en valeur des aspects esthétiques du site sur la base de ses composants naturels (Naissance d'une ville verte)
- création des espaces verts intégrant de manière harmonieuse les éléments naturels ; historiques et culturels du site et réalisation d'une ville de tourisme axée sur l'écologie
- l'intégration et l'aménagement des cours d'eau en réalisation avec les espaces verts et les parcs environnants permettant la formation de véritables espaces écologiques et aquatique
- prévoir les parcs de proximité pour l'améliorer la santé publique et assurer une qualité de repos et de vie émotionnelle pour les habitants de proximité et de chaque unité urbaine



**Figure 33: plan du réseau vert et bleu de la ville nouvelle de Bouinan**  
 Source : MATEV ; 2015

**e) Assainissement :**

- Conception d'un réseau d'assainissement type séparatif pour l'évacuation des eaux usées et pluviales de la ville nouvelle.
- Réalisation du réseau enterré et hermétique pour limiter les éventuels impacts sur l'environnement.
- Aménagement du sol en espaces verts et boisés le long de ces réseaux pour à la fois réduire les impacts des fuites éventuelles du réseau et créer un cadre urbain de grande qualité.
- Mise en place de cycles de formation appropriés en direction du personnel en charge de l'exploitation, de la gestion, de l'entretien et de la maintenance de ce type de réseau .

**f) Risques naturelles**

Catégorie	Prévision et analyse
Inondation	Le niveau des cours d'eau à l'intérieur de la ville peut augmenter de brutalement et causer des dégâts lors des fortes précipitations qui se concentrent généralement durant la saison des pluies.
Glissement terrain	Lors de fortes précipitations, les oueds charrient d'importantes quantités de terres du sud vers le nord, ce qui provoque des inondations et des glissements de terrain.

Séisme	Intégration des prescriptions techniques parasismiques de construction pour la réalisation de la ville nouvelle
Feux de forêts	Les forêts situées au sud-ouest sont potentiellement exposées aux phénomènes de feux de forêts à cause des vents violents et secs et la hausse des températures durant la saison sèche

**Tableau 7 : les Risques naturelles dans la ville nouvelle de Bouinan**

Source : MATEV ; 2015

## Synthèse :

La ville nouvelle de Bouinan répond aux problématiques du site en prenant la durabilité comme objectif principal qui touche l'économie, le social et l'environnement.

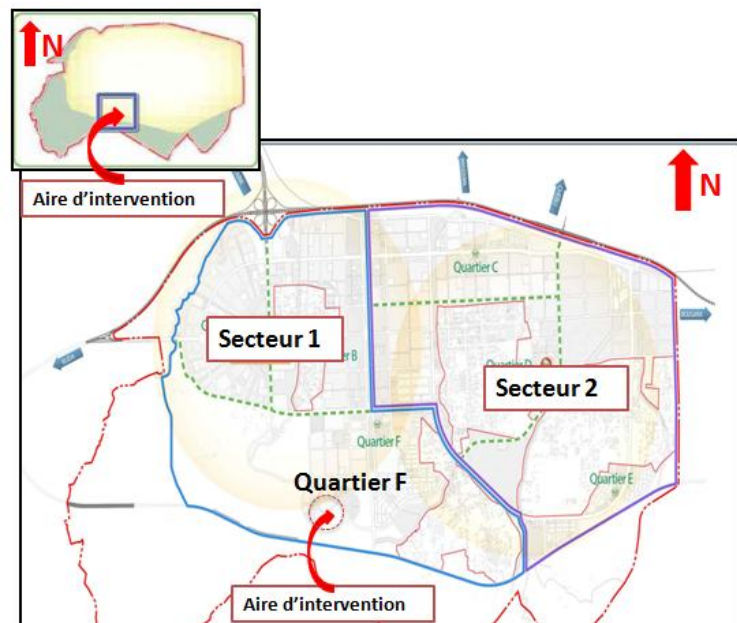
La ville nouvelle de Bouinan est une plate-forme des technologies de pointe, notamment des NTIC et BT, articulée avec les principales villes méditerranéennes elle forme avec la ville nouvelle de Sidi Abdallah une ville de développement durable

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

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

La ville de Bouinan est divisée en deux secteurs composés de 6 quartiers

Notre site d'intervention s'est porté sur l'assiette du terrain qui est dédiée à abriter la fonction « Recherche & Développement » et qui fait partie du premier secteur ; quartier F. Notre aire d'intervention se situe au Sud-ouest de la ville de Bouinan.



**Figure 34: Situation de l'aire d'intervention**

Source : MATEV ; 2015 et traitée par les auteures



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

#### a) Forme et surface :

Notre site d'intervention a une forme irrégulière et une Superficie de 11164 m<sup>2</sup>



Figure 37 : Forme et surface du terrain

Source : MATEV ; 2015 traitée par les auteures

#### b) Topographie :

La ville de Bouinan est principalement caractérisé par des plaines au Nord et au Sud un relief montagneux au dont notre site d'intervention fait partie. La pente de notre terrain est de 10%

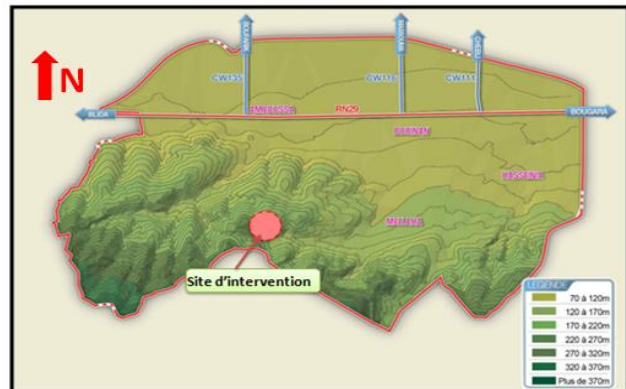


Figure 38: topographie du terrain

Source : MATEV ; 2015 traitée par les auteures

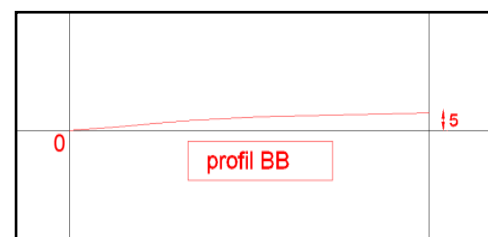
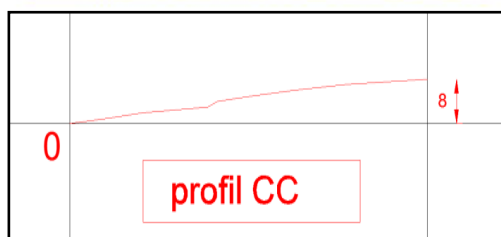
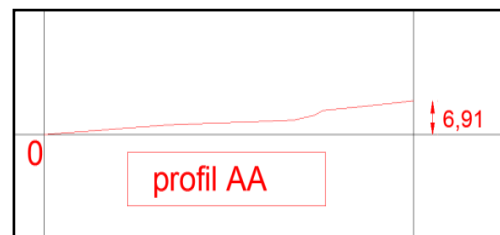
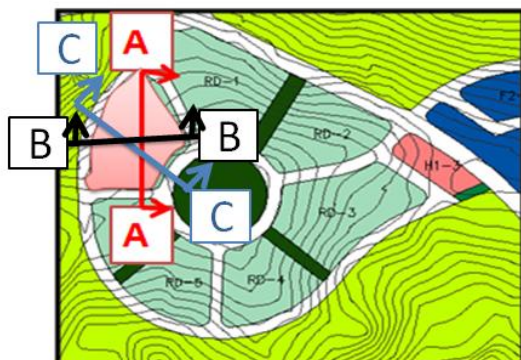


Figure 39: Les profils sur l'aire d'intervention

Source : MATEV ; 2015 traitée par les auteures

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

#### ➤ Étude microclimatique

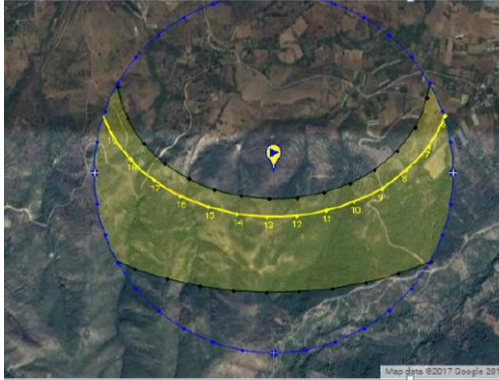


Figure 41: l'ensoleillement de l'aire d'intervention Source : www.SunEarthTool-SunPath



Figure 40 : les vents de l'aire d'intervention Source : MATEV ; 2015 traitée par les auteurs

#### ➤ Étude écologique :

L'assiette qui a été préservée pour la recherche et le développement dans la quelle notre terrain se situe est entourée par des espaces verts et la présence d'un jardin public au centre de l'assiette

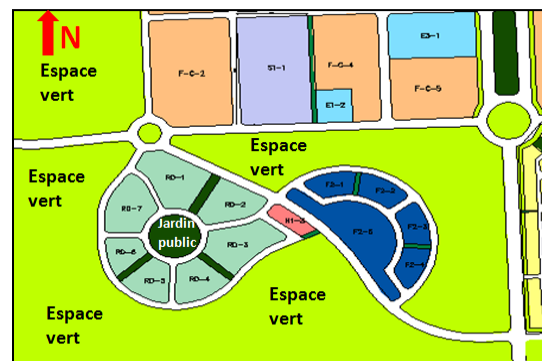
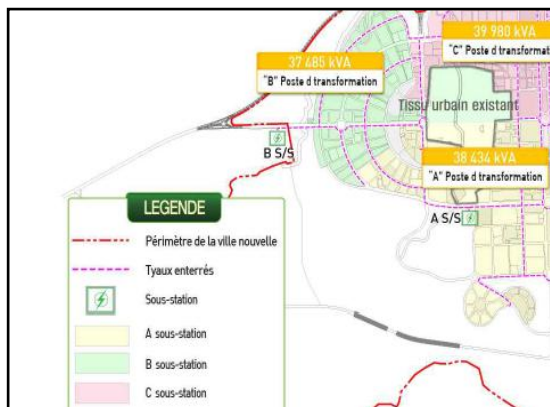


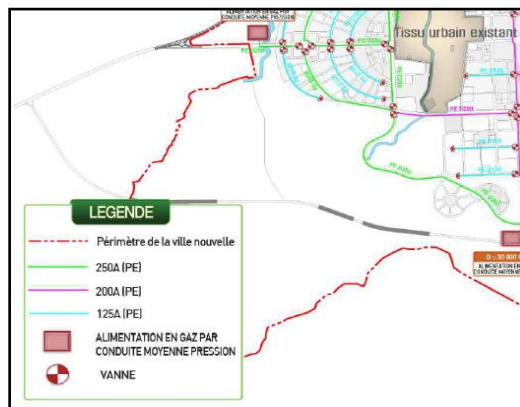
Figure 42: le système écologique de l'aire d'intervention Source : MATEV ; 2015 traitée par les auteurs

### II .1.2.6 Prescriptions urbanistiques et servitudes :

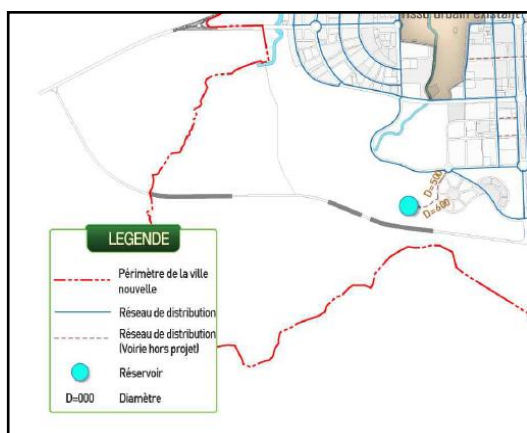
- 1/ Emprise au sol (C.E.S) :  $CES \leq 0.6$
- 2/ Coefficient d'occupation des sols (C.O.S) :  $COS \leq 1.2$
- 3/ le gabarit : est de R+3 sans dépasser la hauteur de 16m



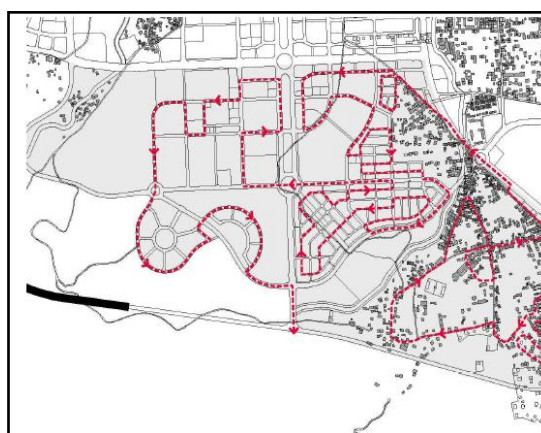
**Figure 44 : plan de distributions d'électricités**  
Source : MATEV ; 2015



**Figure 43 : Tracé d'alimentation en gaz**  
Source : MATEV ; 2015



**Figure 46: Tracé d'AEP**  
Source : MATEV ; 2015



**Figure 45 : plan de collecte de déchets**  
Source : MATEV ; 2015

**Analyse AFOM :** après l'analyse de notre ville et l'aire d'intervention nous avons fait sortir avec une analyse AFOM qui regroupe les forces et les faiblesses de notre terrain et ainsi les opportunités et les menaces de la ville nouvelle de Bouinan.

<p><b>Strengths ; Force :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-situation géographique favorable</li> <li>-la proximité de l'arrêt de bus</li> <li>-relation visuelle avec le paysage</li> <li>-Plusieurs vues favorables</li> <li>-site riche par des espaces vert</li> </ul>	<p><b>Weaknesses, Faiblesse :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-terrain accidenté</li> <li>-site accessible par un seul moyen de transport (bus)</li> </ul>
<p><b>Opportunités:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mixité fonctionnelle</li> <li>-technologie verte</li> <li>-production des énergies</li> <li>-ville verte</li> </ul>	<p><b>Threats ; Menaces :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une zone sismique</li> </ul>

**Tableau 8: synthèse AFOM**  
Source : les auteurs

### III.1.3 Analyse thématique de projet :

Avant d'entamer la conception de notre projet qui est le Centre de Recherche et de Développements Des Energies Renouvelable il est indispensable de faire une recherche thématique sur les équipements tenant comme fonction principale la recherche scientifique et la production des énergies renouvelable dans le but de mieux envelopper les différents espaces qui les traitent ainsi que leur fonctionnement , et faire ressortir enfin les différents points qui coïncident à la fois avec nos propres principes et avec le programme lui-même. (Voir annexe I.3)

## III.2 Programmation du Centre de recherche et de développement des énergies renouvelables :

### III.2.1 Détermination des fonctions :

Notre projet est un campus technologique dédié à la recherche scientifique et la formation pratique qui couvre presque tous les domaines de l'énergie renouvelable.

Le centre de recherche s'appuie essentiellement sur la première fonction qui est la recherche, formation et apprentissage

Cette dernière a pour but de former les étudiants, faire des recherches profondes dans le domaine de l'énergie renouvelable et faire des essais dans le but de l'industrialiser par la suite.

La deuxième fonction concerne la valorisation des résultats de recherche du centre notamment de l'administration générale, les annexes et l'hébergement. Le rôle des annexes est de satisfaire les besoins des utilisateurs en termes de confort, soin et détente.

L'hébergement doit abriter chercheurs et étudiants.

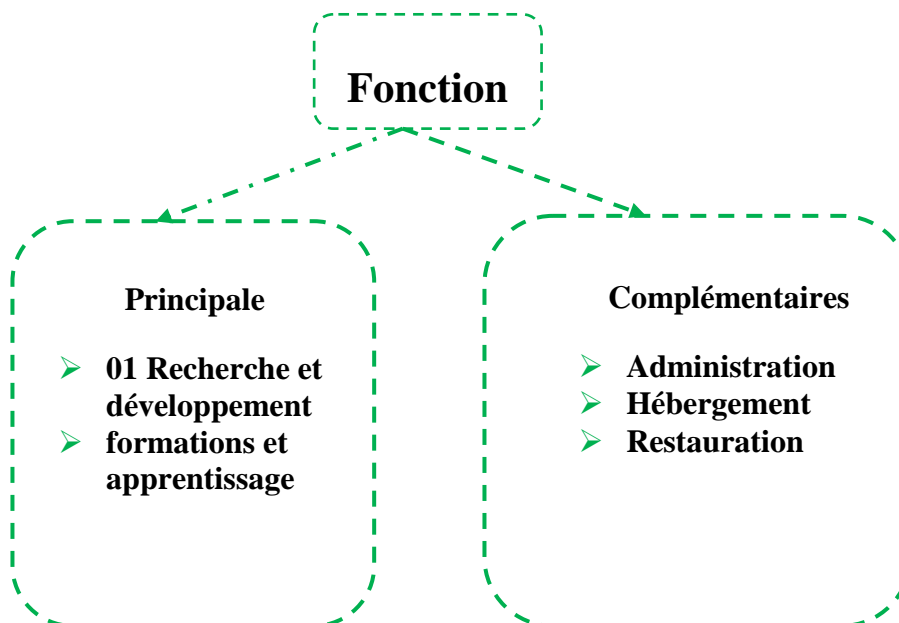


Figure 47: les fonctions du centre de recherche  
source :les auteurs



### III.2.2 Programme qualitatif et quantitatif du centre de recherche et de développement des énergies renouvelables :

Notre centre possède une capacité d'accueil de 240 étudiants, 50 chercheurs et 25 enseignants-chercheurs, plus le personnel administratif.

Le centre de recherche sur les énergies renouvelables comprend 4 divisions de recherche spécialisées :

- Division de recherche en énergie solaire :
  - Photovoltaïque.
  - Solaire.
- Division de recherche en énergie de la biomasse.
- Division de recherche en énergie éolienne.
- Division de recherche en énergie géothermique.

\*Note : Le programme surfacique en annexes II.1

### III.3 Conception d'un centre de recherche et de développement des énergies renouvelables :

#### III.3 .1 Concept lies au contexte :

#### III.3 .1 .1Principe d'implantation et d'aménagement extérieur du projet :

D'après l'analyse de site nous avons sortie par une carte de synthèse

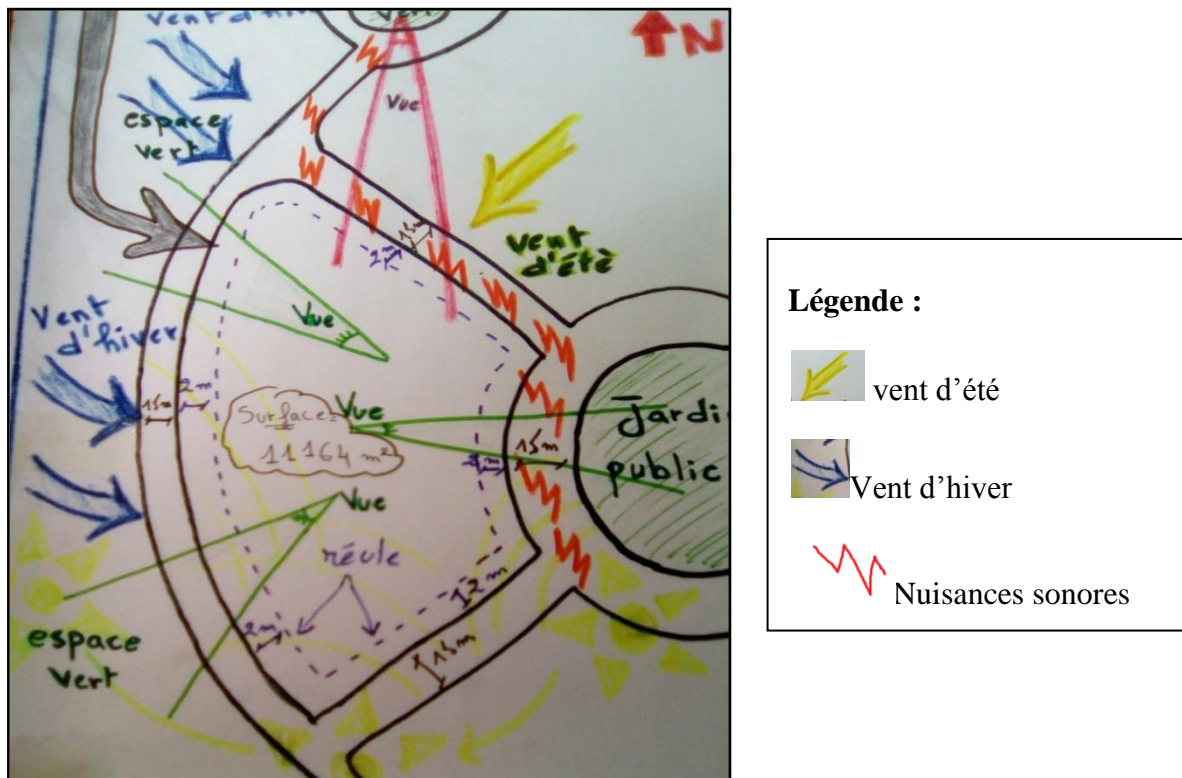


Figure 48: synthèse de l'analyse de l'aire d'intervention

source : les auteurs



Vu que notre projet basé sur les énergies nous avons choisi comme référence le soleil pace que le soleil est la mère des énergies renouvelables

Figure 49: Schéma de soleil source : les auteurs

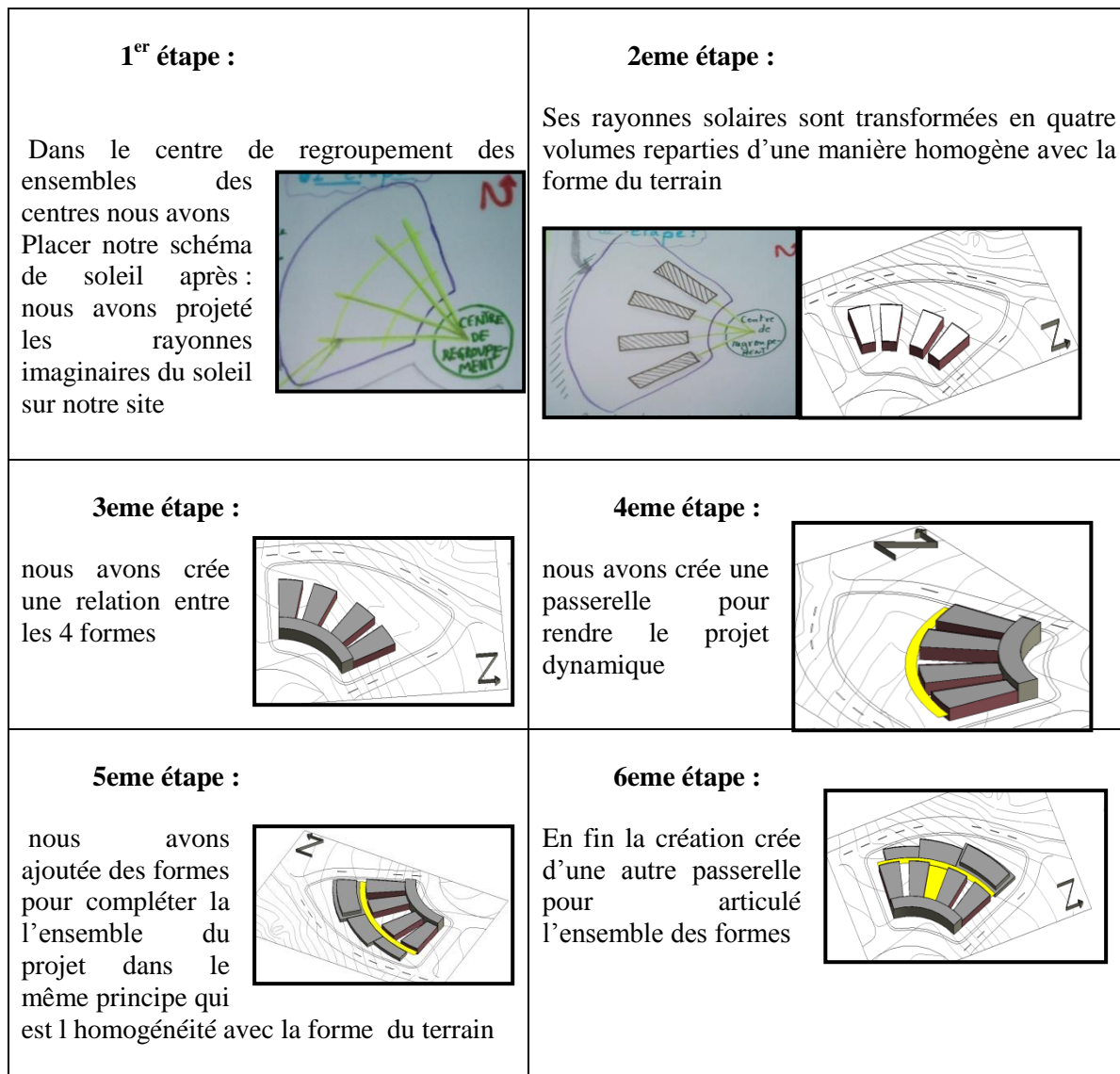


Figure 50: les étapes d'implantation du projet

Source : les auteurs

### III.3 .1 .2 Les différents accès du projet :

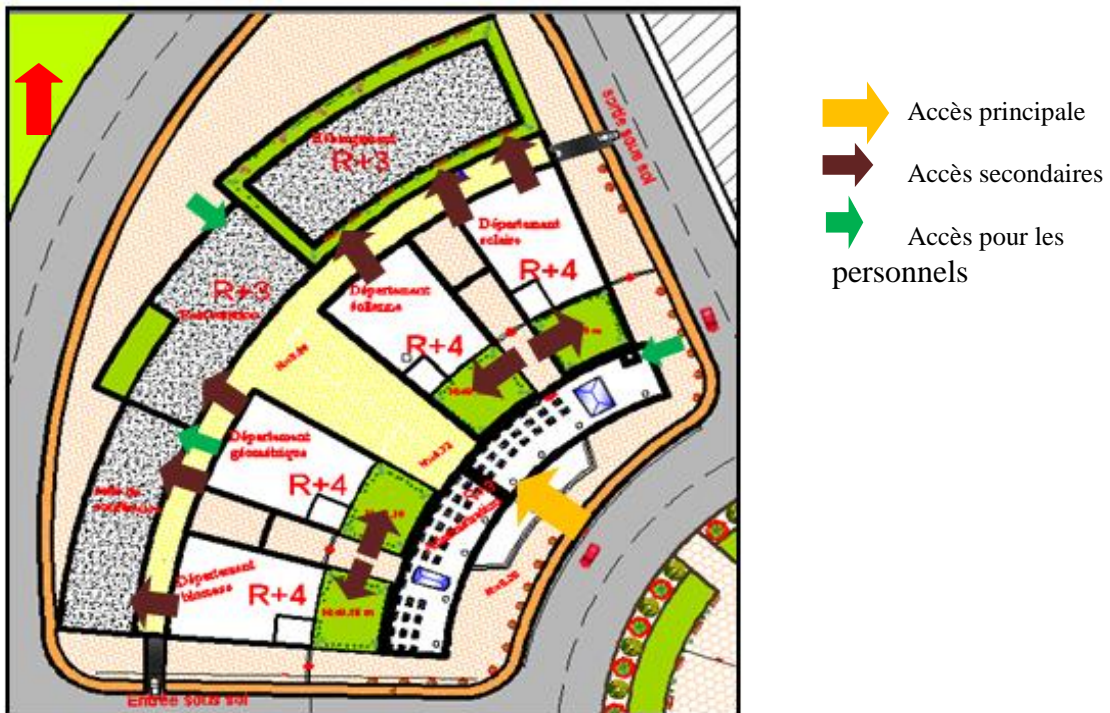


Figure 51: Les différents accès du projet  
 Source : les auteurs

### III.3 .1 .3 Les différents gabarits du projet :

Administration	Bloc pédagogique	Salle de conférence	Restauration	Hébergement
R+3	R+4	R+1	R+3	R+3

Tableau 9 :Les différents gabarits du projet  
 Source : les auteurs

### III.3.2 Concepts liés au programme :

#### III.3.2.1 Organisation fonctionnelle :

Notre campus est destiné à accueillir quatre grandes fonctions

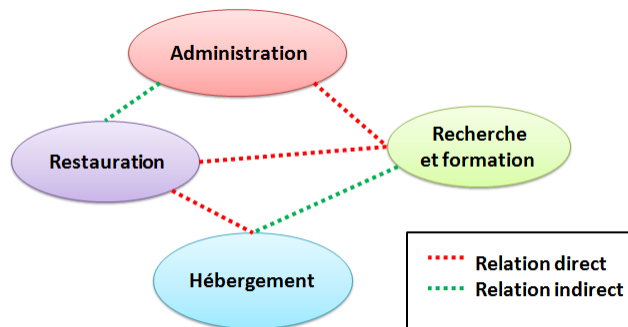


Figure 52: organigramme fonctionnelle du projet  
Source : les auteurs

#### III.3.2.2 Affectation spatiale des fonctions :

L'organisation spatiale de notre projet est faite selon une hiérarchisation des fonctions tout dépend leur importance.

A l'entrée on trouve l'administration ou se trouve l'accueil générale après on trouve les quatres départements de recherche ; une salle de conférence est placée dans le coté sud ouest du terrain le cotée le plus calme (espace vert).

La restauration au centre d'une manière quelle soit accessible par tout les entités du projet.

Et en dernier lieu on trouve l'hébergement.

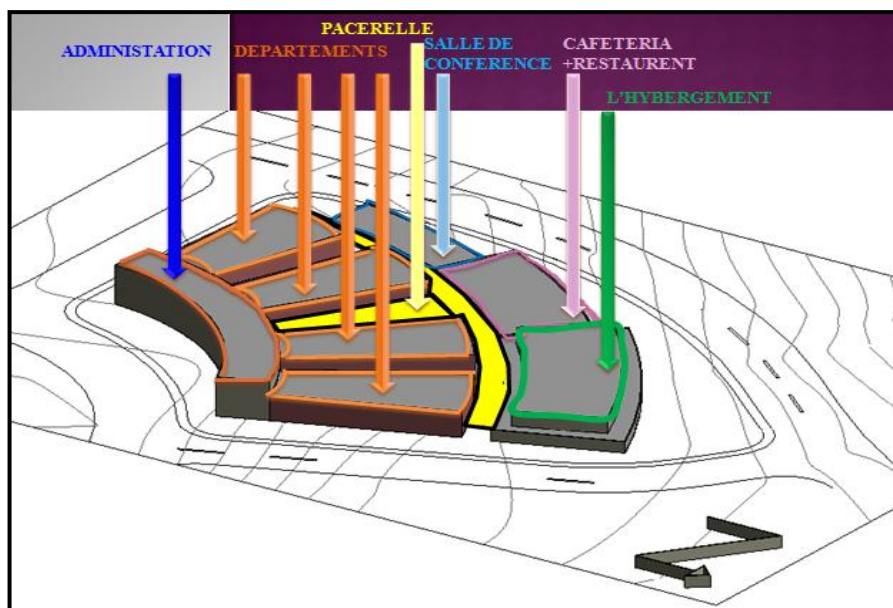


Figure 53: Affectation spatiale des fonctions  
Source : les auteurs

### III.3.2.3 Agencement des espaces

#### Première entité : administration générale :

On a distribué les différents espaces par une logique fonctionnel (une hiérarchisation public ; semi privé, privé) les espaces de public tel que l'accueil et les espaces d'exposition cafèterai les bureaux de scolarité et on passe par le semi privé bibliothèque et on dernier le privé les bureaux administratifs on dernier étage.

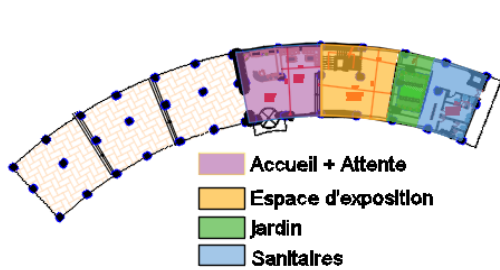


Figure 54 : Plan de rez-de-chaussée

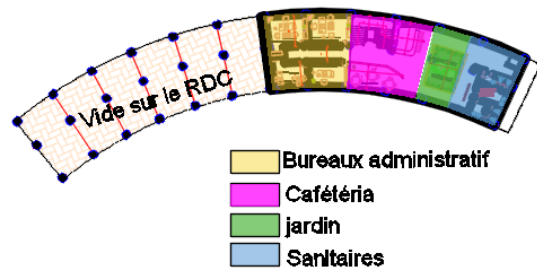


Figure 55: Plan de 1er étage

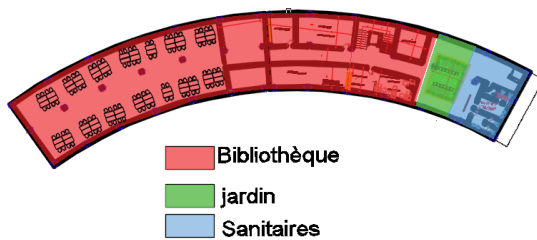


Figure 56 :Plan de 2eme étage

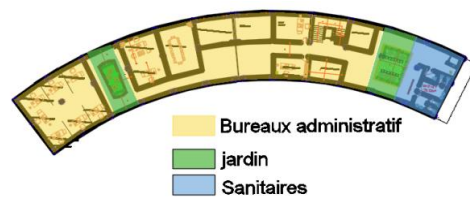


Figure 57 :Plan de 3eme étage

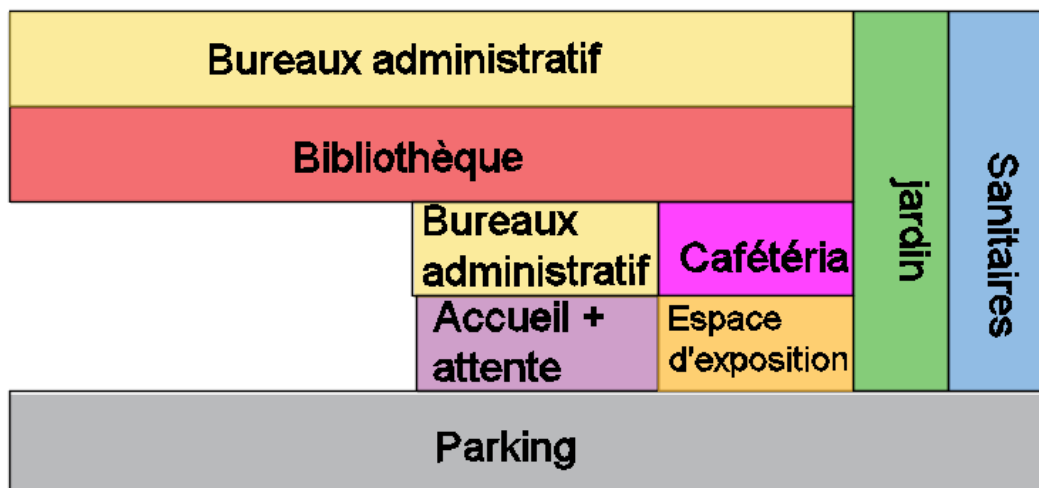


Figure 58: Coupe schématique

## Deuxième entité : Département de recherche

Le RDC est réservée pour les espaces de public tel que l'accueil et les espaces d'exposition ensuite les salles de cours, les laboratoires, les ateliers et on dernier les bureaux administratifs et espace d'enseignement.

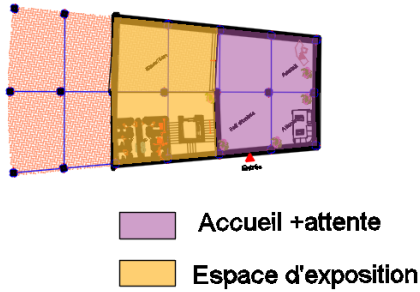


Figure 59 Plan de rez-de-chaussée

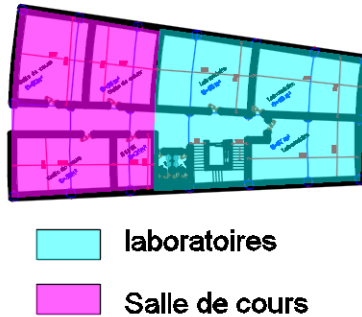


Figure 60 : Plan de 1 er étage



Figure 61 : Plan de 2 eme étage

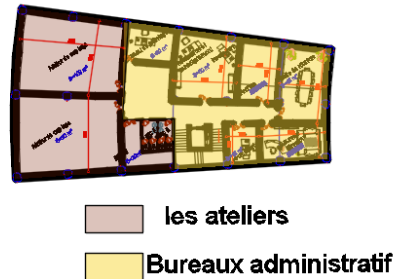


Figure 62 :Plan de 3 eme étage

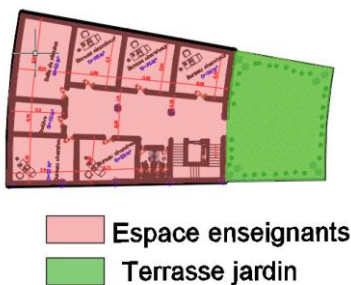


Figure 63 Plan de 3 eme étage

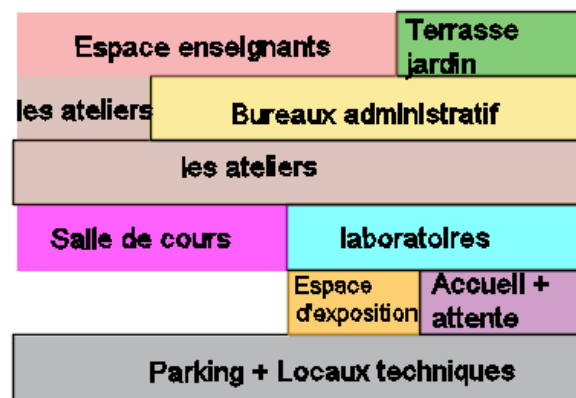


Figure 64 Coupe schématique

### Troisième entité : Salle de conférence

Salle de conférence de 300 places elle est divisée en trois parties la scène la salle et l'arrière scène.

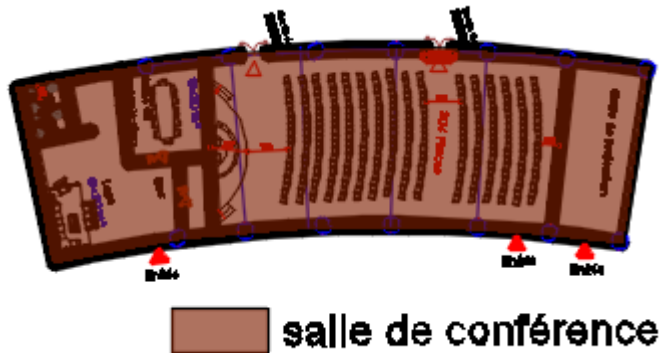


Figure 65: Salle de conférence

### Quatrième entité : Restauration

les espaces de la restauration est distribuer du manière que le parcours faciliter de l'usager quel soit le personnel ou le public nous avons place notre cuisine centrale avec un réfectoire pour les personnels de cuisine au sous sol pour profiter de l'espace de sous-sol le RDC contient un deuxième réfectoire pour les personnels de l'administration les salles de consommation des étudiants et des chercheurs dans le 1et le 2 niveau avec des accès direct par les passerelles et on dernier lieu on trouve la salle de consommation pour les invitées avec un accès indépendant.

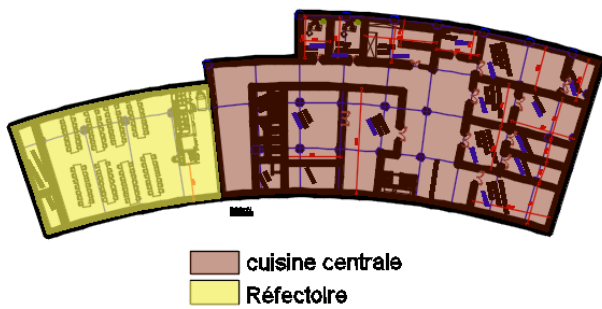


Figure 66 : Plan de sous sol

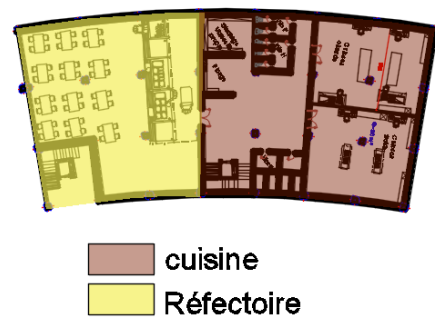
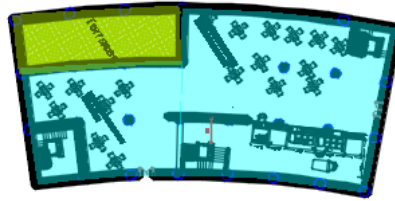


Figure 67 : Plan de rez-de-chaussée



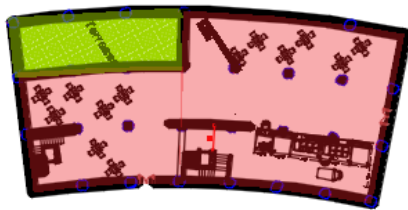
restaurant chercheurs  
Terrasse jardin

Figure 68 : Plan de 1 er étage



restaurant chercheurs  
étudiants  
Terrasse jardin

Figure 69 : Plan de 2 eme étage



restaurant pour les  
invitées  
Terrasse jardin

Figure 70 : Plan de 3 eme étage

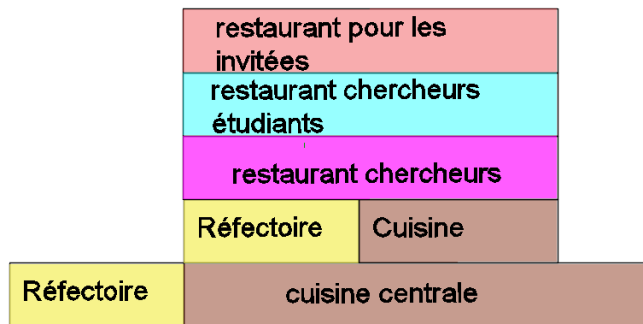
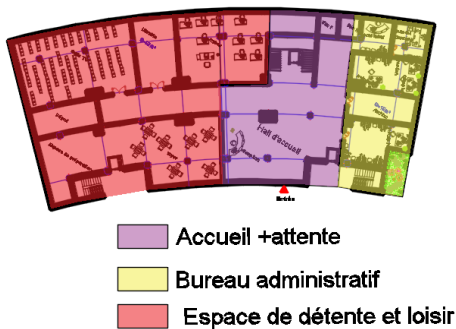


Figure 71 : Coupe schématique

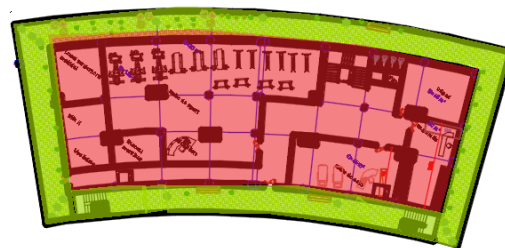
## Cinquième entité : Hébergement

Toujours notre logique de distribution des espaces basé sur la hiérarchisation des fonctions (public privé) les espaces en commun femme et homme tel que l'accueil les bureaux administratif les espaces de détente et loisir sont répartie en deux premier niveau et on deux dernier niveaux les chambres homme et femme chaque cote possède une entrée indépendante pour garder l'intimité.



Accueil +attente  
Bureau administratif  
Espace de détente et loisir

Figure 72 : Plan de rez-de-chaussée



Espace de détente et loisir  
Terrasse jardin

Figure 73: Plan de 1 er étage



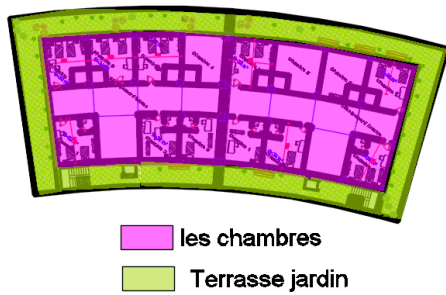


Figure 74: Plan de 2 et 3 eme étages

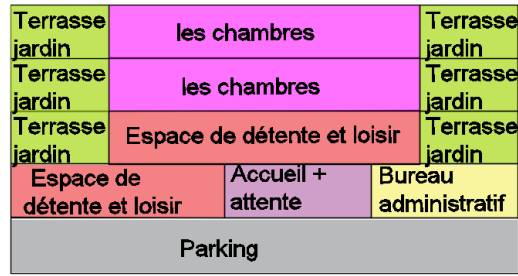


Figure 75: Coupe schématique

### III.3.3 Concepts architecturaux :

#### III.3.3.1 Expression des façades :

La façade est un système d'alternance entre des bandes horizontales pleines et d'autres vides (vitrage). On a intégré des éléments verticaux a fin de casser l'horizontalité de la façade (pour la façade principale).

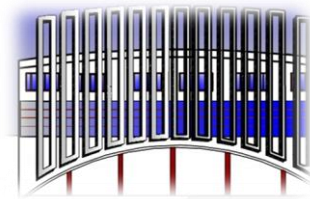


Figure 76: les éléments verticaux de la façade principale source : les auteurs

Pour la façade Est et Sud on a intégré des éléments protecteurs des rayons solaires en été par l'utilisation des brises soleil, des moucharabieh pour assurer l'ombrage suivant nécessité de chaque façade.

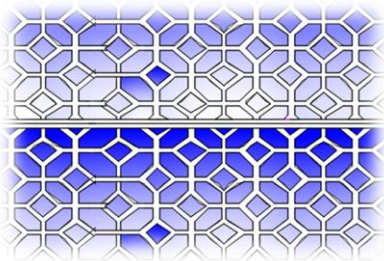


Figure 78: moucharabieh vitrées source : les auteurs



Figure 77: moucharabieh végétalisées source : les auteurs

Des murs végétalisés une protection végétale implanté sur les murs pour stopper l'action directe du rayonnement solaire sur ces surfaces.

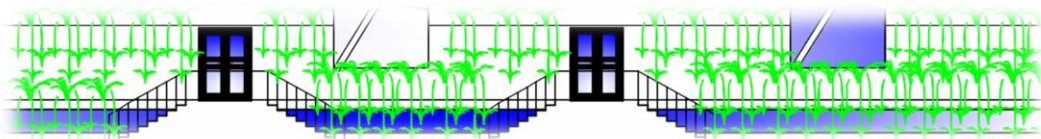


Figure 79: mur végétalisée source : les auteurs

### III.3.4 Concepts structurels et techniques

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

Notre choix de structure est porté sur une structure qui répond aux exigences de développement durable (les 14 cibles de la HQE) c'est la structure métallique.

Construire avec de l'acier relève de la filière composite. C'est un matériau dont la préparation et la mise en forme se fait en grande partie en atelier et dont les éléments arrivent sur le chantier prêts à être montés et associés à d'autres matériaux.

La logique de la construction avec l'acier est une logique d'assemblage, où l'ossature se fait par points porteurs de type poteaux-poutres, sur lesquels viennent se greffer les éléments de planchers, d'enveloppe et de partitions (Marc, Bertrand, 2005)

Les structures métalliques employées présentent des avantages en termes de qualité, de rapport qualité-prix, de performances structurales, thermiques et acoustiques, et de durabilité.

Elles peuvent s'adapter facilement à toutes sortes de styles architecturaux.

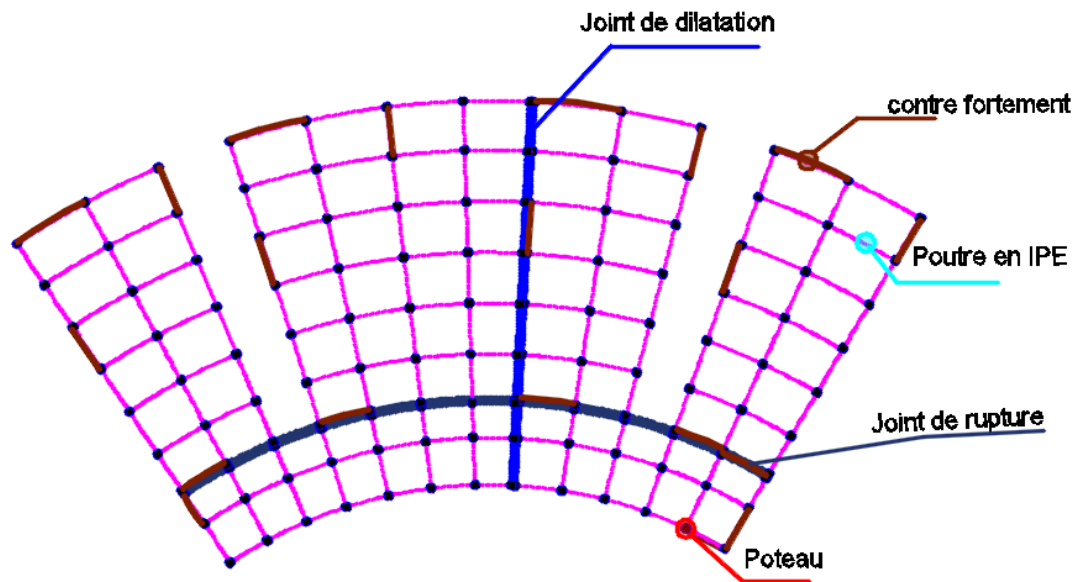


Figure 80: La première partie de schéma de structure source : les auteurs

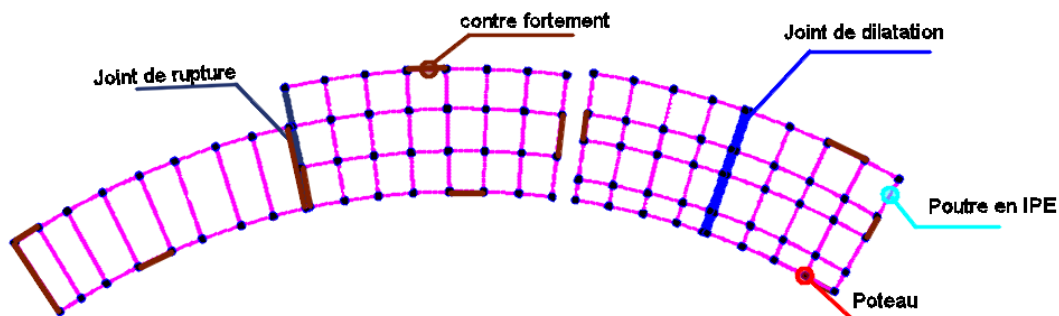


Figure 81: La deuxième partie de schéma de structure source : les auteurs

On a prévu des contre fortent pour assurer la stabilité du structure et des joints de rupture et de dilatation afin de répondre à toutes les sollicitations éventuelles et notamment dans le but de prévenir contre les effets du séisme.

- **Joints de ruptures** utilisées dans les changements de direction des différentes trames et dans le cas de différence de charge.
- **Joints de dilatation** utilisée pour remédier aux effets de la température dans les bâtiments de grande longueur, chaque 50 mètres.

Les joints est une nécessité technique mais aussi économique :

- **Technique:** pour simplifier le problème du comportement de l'ouvrage.
- **Economique:** pour éviter un surdimensionnement.

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

#### **a) L'ossature :**

➤ **Les poteaux :**

Nous avons utilisé des poteaux HEB

➤ **Les poutres :**

Vont être en IPE (profilés normalisés en forme de I)

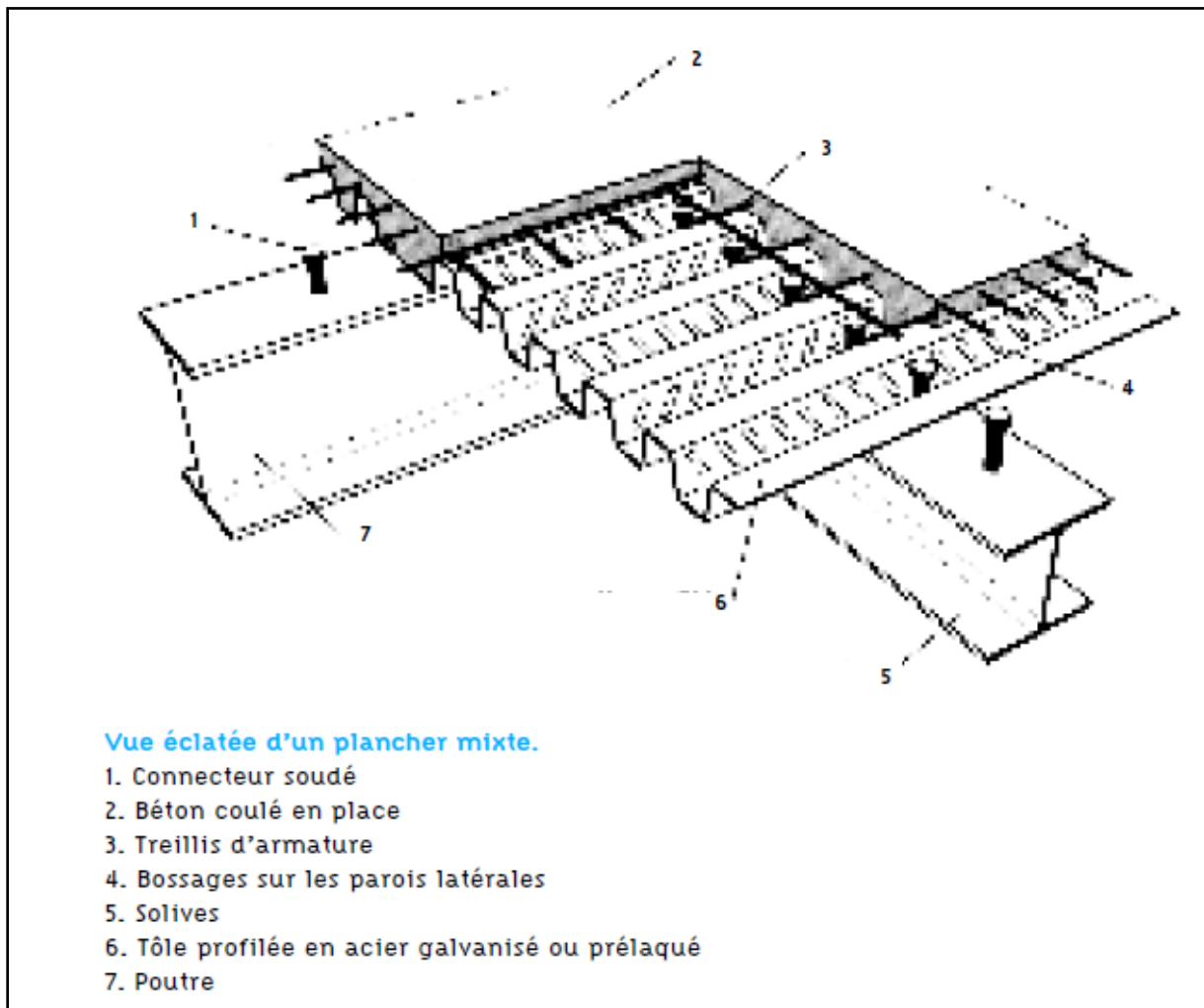
➤ **Mur de soutènement :**

Le mur de soutènement sera réalisé en béton armé.

#### **b) Plancher :**

Les dalles utilisées sont les planchers collaborant ce type de dalle consiste à associer deux matériaux pour qu'ils participent ensemble, par leur « collaboration », à la résistance à la flexion. Ces planchers associent une dalle de compression en béton armé à des bacs nervurés en acier galvanisé travaillant en traction comme une armature.

Les planchers collaborant sont très performants pour la flexibilité et le potentiel d'évolution du bâtiment. (Marc, Bertrand, 2005)



**Figure 82:plancher collaborant** source : Marc, Bertrand, 2005

Pour répondre aux exigences acoustiques, thermiques ou de tenue au feu du plancher, il convient en général de lui associer d'autres matériaux. Ceux-ci assureront également un parement fini adapté aux locaux à traiter. Ils sont constitués essentiellement de :

- laines minérales ; on a opté pour le ROCKACIER C soudable, c'est un panneau isolant en laine de roche de forte densité, revêtu d'une couche de bitume et d'un film thermo fusible. Il jouera 2 rôles en même temps, étanchéité anti racine pour le toit jardin, et un bon isolant thermique et acoustique.
- plaque(s) de plâtre (faux plafond) ; l'épaisseur des plaques de plâtre 10 mm la performance acoustique.

**Les faux plafonds :** Les faux plafonds sont composés d'une ossature de métal ou de bois et de plâtre On les suspend au plafond brut, à l'aide d'un dispositif spécial qui va créer un espace libre

Le volume libre est destiné aux passages des conduites, des amenées ou des canalisations. Mais, il est aussi destiné à l'intégration de luminaires dans les faux plafonds. Les luminaires à niveau offrent des possibilités d'aménagements illimitées, des aspects design

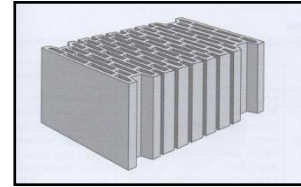
multiples. Ils protègent contre les incendies, Ils apportent une protection thermique, Ils assurent une isolation phonique.

### c) Les murs :

La construction des murs extérieurs est faite pour satisfaire les exigences thermiques en été et en hiver, à respecter les critères de stabilité et de sécurité

On opte pour le brique monomur c'est un mur en terre cuite de 30 cm d'épaisseur. Un mur auto-isolant ne nécessite aucun doublage isolant supplémentaire parmi ses avantages :

- limite la formation de ponts thermiques.
- Forte inertie thermique.
- Sécurité au feu.



**Figure 83: bloc monomur**

source : Lignon, 2010

Les murs intérieurs sont en Placoplatre

### d) La protection contre l'incendie :

- Les extincteurs mobiles sont considérés comme les premiers moyens de secours et les plus efficaces. Donc leur emplacement a été prévu devant les dégagements ou les locaux présentant des risques d'incendie (cuisine, centrale de climatisation et de chauffage)



**Figure 84: Extincteur mobile**

Source : Leroymerlin.fr

- Les extincteurs automatiques sont un autre type d'extincteur qui se déclenche automatiquement lorsqu'il y a un incendie, ils seront placés au niveau des faux-plafonds.



**Figure 85: Extincteur automatique**

source : Preventivefire.com

- Les issues de secours.
- L'accès pour le camion de pompier est assuré.

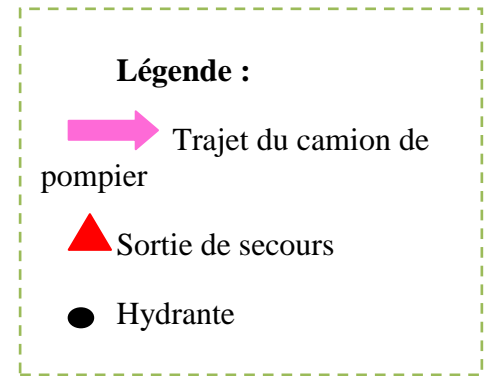
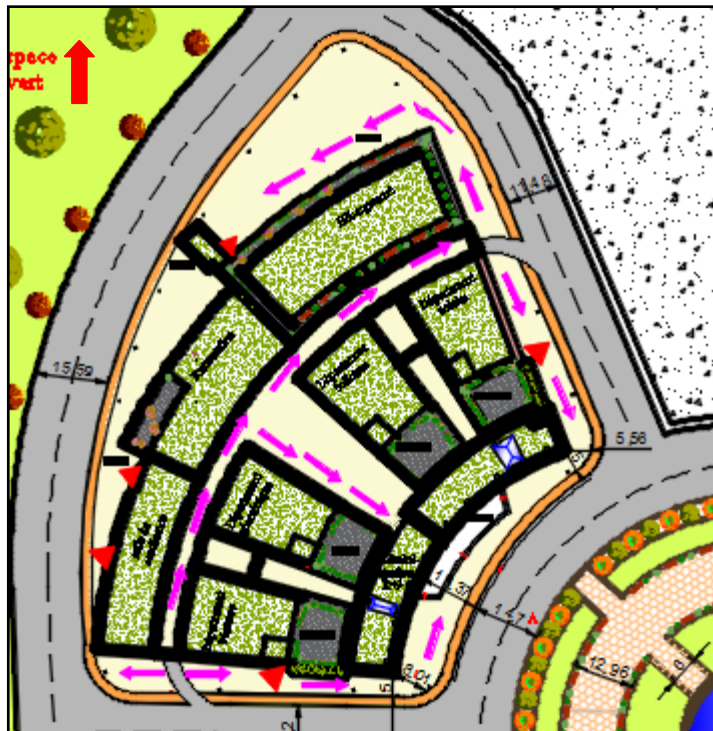


Figure 86:schéma de circuit du camion de pompier source : les auteurs

### III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet

#### Eco-construction :

#### Choix intégré des procédés et produits de construction :

Notre choix de matériaux de construction est porté sur les matériaux durable et recyclable.

- L'acier.
- bloc de terre cuite monomur.
- Le verre.

#### Vitrage à Isolation Renforcée :

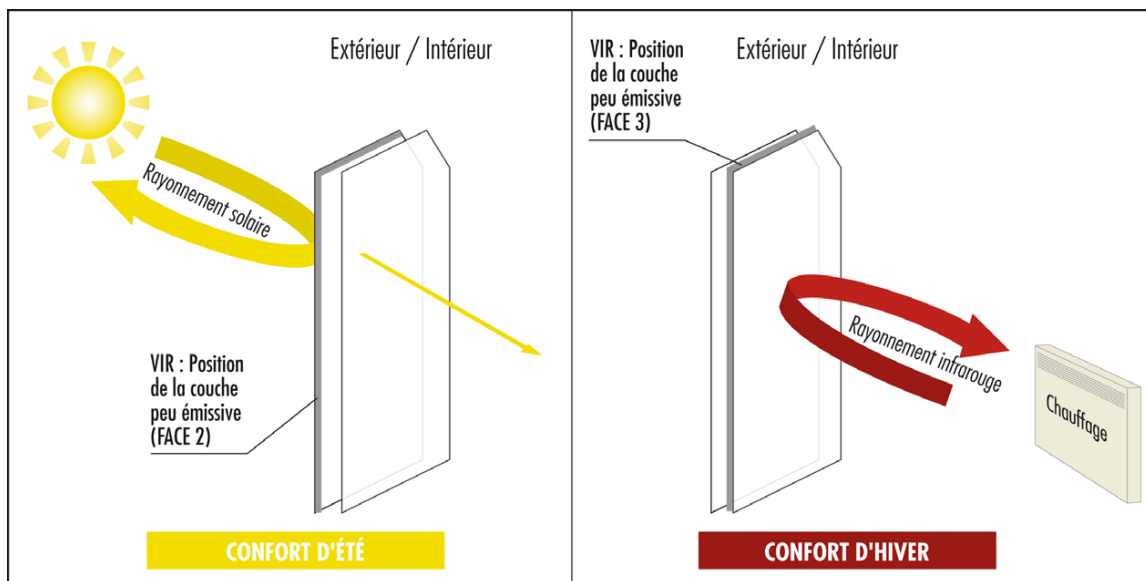
Les vitrages peu émissifs permettant de réduire les pertes de chaleur par rayonnement .un vitrage peu émissifs comportent un revêtement spécial déposé sur la face intérieure (argent ou oxyde métallique a base de titane ou nickel). Ce revêtement joue le rôle de barrière thermique a l'intérieur du vitrage qui permet de réduire les pertes de chaleur de l'ordre 30%

L'isolation renforcée est apportée par la fine couche transparente d'argent ou d'oxydes métalliques déposée sur l'une des faces intérieures du double vitrage.

Les avantages de VIR :

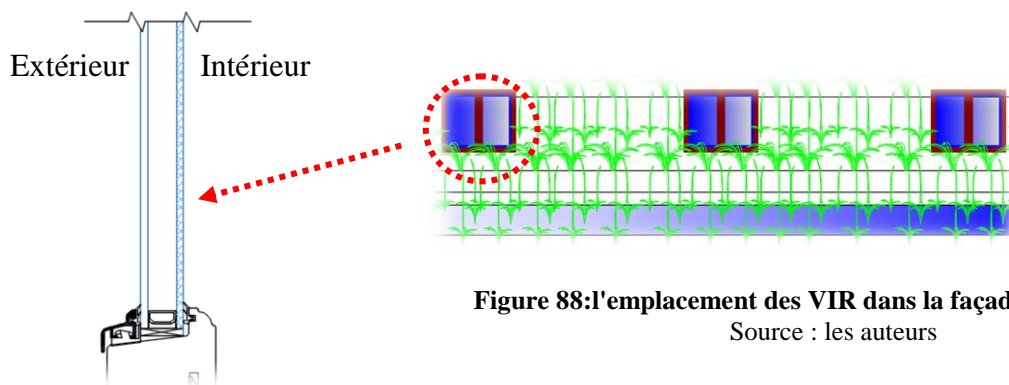
- Les VIR peuvent apporter en supplément une fonction de contrôle solaire pour un confort en toute saison.
- Les VIR sont 2 à 3 fois plus isolants qu'un double vitrage traditionnel

- La luminosité naturelle est préservée grâce au respect de la perception des couleurs et à une transmission lumineuse élevée supérieure à 70 %.
- Les VIR, matériaux 100% recyclables, génèrent des économies de chauffage conséquentes et réduisent les rejets de gaz à effet de serre.
- Une solution qui permet d'économiser chaque hiver l'équivalent de 1 mois de chauffage
- Une solution bioclimatique qui permet de réduire les consommations de climatisation
- Protection contre l'incendie
- Renforcement acoustique



**Figure 87:le principe de fonctionnement de Vitrage à Isolation Renforcée**

Source : Grades, 2006



**Figure 88:l'emplacement des VIR dans la façade**

Source : les auteurs

**Figure 89:détail de VIR**

Source : les auteurs

## Eco-gestion:

### 1) Gestion de l'énergie :

Nous avons proposée de produire l'énergie locale par l'exploitation de l'énergie solaire :

- Photovoltaïque : pour produire l'électricité.
- Thermique : pour produire l'eau chaude de sanitaire de l'hébergement.

#### a) Production de l'électricité :

Pour les panneaux photovoltaïque notre choix est porté sur les **Panneau solaire poly cristallin** composé de 72 cellules (6\*12), délivrant une puissance de 280W (crête) en 36.78V max et 7.61 max

#### Caractéristique techniques

- +/- 3% de tolérance sur la puissance
- Recouvert d'un verre trempé de 3.2mm d'épaisseur
- Certification pour la plupart des pays
- Puissance (crête) : 280W
- Tension à la puissance max : 7.61 A
- Courant court- circuit : 73(6\*12)
- Type de cellules : 72 (6\*12) Nombre de cellule : 72 (6\*12)
- Nombre de cellules ; poly cristallin
- Coef efficacité : 16.00%
- Plage températures : 40 à 895
- Dimensions : 1.930\*0.980\*0.04 m
- Poids : 22kg
- Résistance : 200 Kg /mètre carré
- Etanchéité : IP 65
- Câbles : 4 mm<sup>2</sup>, 900m



**Figure 90:panneaux solaires de 280 W**  
source : Panneau-solaire-poly cristallin-280W-72cellules-fr.

#### Implantation :

Les panneaux photovoltaïques sont implantés sur les toitures des bâtiments vers le sud avec une inclinaison de 30°.

#### Note de calcul :

Le bilan énergétique du centre de recherche et développement des énergies renouvelables : **1344 KVA** d'après MATEV ; 2015

Nous avons la puissance apparente en **KVA** et pour calculer la puissance journalière il faut d'abord la puissance doit être en **KW**

- La puissance apparente en **KVA**
- La puissance active en **KW**



## La puissance active en KW = La puissance apparente en KVA \* Facteur de puissance

Le facteur de puissance varie entre 0 et 1 en générale 0.7

$$1344 \text{ KVA} * 0.7 = 940.8 \text{ KW} = 940800 \text{ W}$$

**La puissance journalière 940800 W**

Nous avons maintenant la puissance journalière en W ensuite il faut calculer la puissance crête pour déterminer le nombre des panneaux photovoltaïques donc :

**La puissance crête :  $P_c = \text{puissance journalière} / I_r * K$**

- **$I_r$**  : Irradiation selon la situation géographique (Blida 4.7 selon la nouvelle carte de l'irradiation solaire en Algérie publiée par le CDER jeudi 20 juin 2013)
- **$K$**  : coefficient de saillissaiet 0.7 ou 0.8

$$P_c = P_j / (I_r * k) = 940800 / 4.7 * 0.7 = 285957.44 \text{ W}$$

**La puissance crête = 285957.44 W**

## Dimensionnement des panneaux photovoltaïques :

**Le nombre des panneaux photovoltaïques pour alimente tout le projet :**

Le panneau choisi a une puissance de  $P_c = 280 \text{ W}$

$$N_p = P_c / P_c \text{ unitaire (du panneau choisi)} = 285957.44 / 280 = 1022 \text{ panneaux}$$

**Donc on est besoins de 1022 panneaux pour alimente tout le projet**

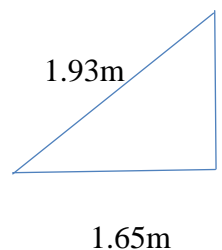
**Maintenant on doit calculer la surface de captage pour connaitre le nombre des panneaux sur chaque toiture**

**Surface de captage :**

**Surface da captage : Surface de la prise en charge /Puissante unitaire des PV**

Tout d'abord il faut calculer la surface de panneaux sachant que :

Les panneaux sont inclinés par  $30^\circ$  et orienté vers le sud avec son rabatement 1.93m (Longueur) devient 1.65m,



$$\text{La surface du panneau: } 1.65 * 0.98 = 1.62 \text{ m}^2$$

**1/- La toiture plate de l'administration**

Surface de toit administration =  $603.68 \text{ m}^2$

Pour la circulation (entretien) des panneaux en prenant 20 % de la surface =  $120.736 \text{ m}^2$  donc :

Surface de captage = Surface de toit – la circulation

$$603.68 - 120.763 = 482.917 \text{ m}^2$$

Alors : la surface de captage est :  $482.917 / 1.62 = 298 \text{ panneaux}$

**La toiture de l'administration 298 panneaux**

## **2/-la toiture de département solaire 375.47 m<sup>2</sup>**

-Pour la circulation (entretien) 20 % de la surface = 75.094m<sup>2</sup>  
 $375.47 - 75.094 = 300.376\text{m}^2$

Alors : la surface de captage est :  $300.376 / 1.62 = 185$  **Panneaux**

**La toiture de département solaire : 185 Panneaux**

## **3/-la toiture de département éolienne 379.21 m<sup>2</sup>**

-Pour la circulation (entretien) 20 % de la surface = 75.842m<sup>2</sup>  
 $379.21 - 75.842 = 303.368\text{m}^2$

-Alors, la surface de captage est :  $303.368 / 1.62 = 187$  **panneaux**

**La toiture de département éolienne : 187 panneaux**

## **4/-la toiture de département géothermie 378.48 m<sup>2</sup>**

-Pour la circulation (entretien) 20 % de la surface = 75.696m<sup>2</sup>  
 $378.48 - 75.696 = 302.784\text{m}^2$

-Alors, la surface de captage est :  $302.784 / 1.62 = 186$  **panneaux**

**La toiture de département géothermie : 186 panneaux**

## **5/-la toiture de département biomasse 377.16 m<sup>2</sup>**

-Pour la circulation (entretien) 20 % de la surface = 75.432 m<sup>2</sup>  
 $377.16 - 75.432 = 301.728\text{m}^2$

-Alors, la surface de captage est :  $301.728 / 1.62 = 186$  **panneaux**

**La toiture de département biomasse : 186 panneaux**

**Donc le nombre de tous les panneaux sont : 1042 panneaux Donc on a assuré l'alimentation en électricité de notre projet 100%**

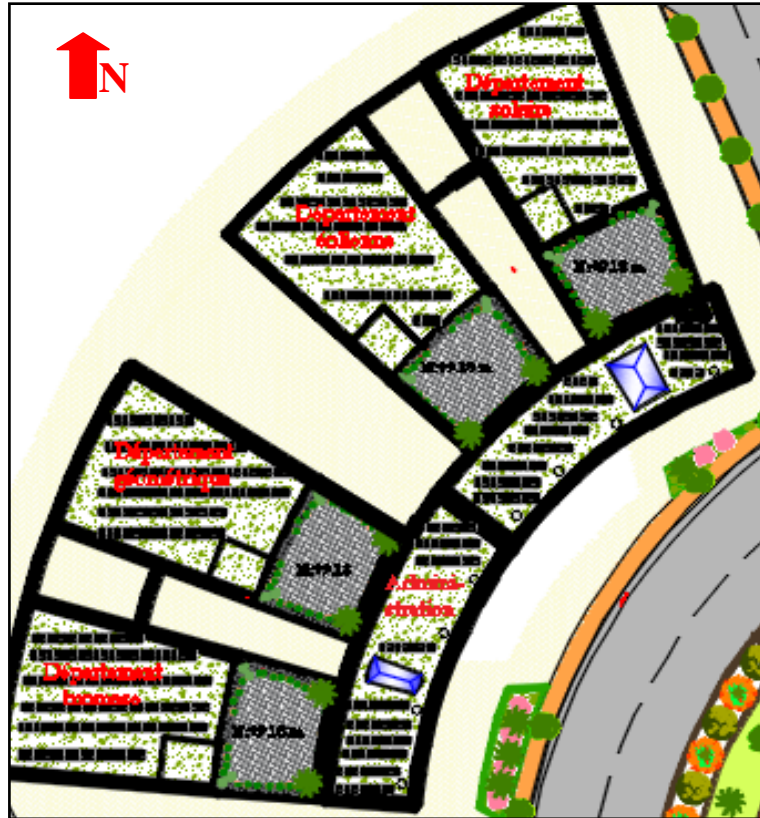


Figure 91: l'implantation des panneaux photovoltaïques sur les toitures  
Source : les auteurs

### La séparation entre les rangées des panneaux solaires :

Entre axe =  $d + b = h (\cos \beta + \sin \beta / \operatorname{tg} \alpha)$  (Voire II-3 -1 -6 p 25)

- $h$  = dimension du capteur.
- $\alpha$  = hauteur solaire minimum (généralement prise le 21 décembre soit un angle de  $16^\circ$ ).
- $\beta$  = inclinaison des capteurs.

Par exemple en considérant des capteurs de 1,93 m de large, l'entre-axe des rangées de capteurs est de :  $1,93 \times (\cos 30^\circ + \sin 30^\circ / \operatorname{tg} 16^\circ) = 2,51 \text{ m}$ .

## Système de stockage de l'énergie produite :

$$C = E_j * N / (D.u)$$

- C= capacité de batterie en Ampère/ h, (Ah)
- E<sub>j</sub> : énergie consommée par jour Wh/J
- N : Nombre de jour d'autonomie
- D : décharge maximale 0.8
- U : tension de la batterie (12 V)



$$C = 285957.44 * 2 \text{ (jours)} / 0.8 * 12 = 59574 \text{ Ah}$$

Figure 92: batterie de 200 Ah  
source : www.esolare .com

A partir de cette capacité de la batterie à notre disponibilité on peut déterminer le nombre de batteries nécessaire à notre installation :

$$N_b = 59574 \text{ Ah} / 200 \text{ Ah} = 298 \text{ Batteries}$$

**Donc on est besoins de 289 Batteries pour stocker l'énergie produite Cette énergies produite se stocke au niveau de sous sol dans des locaux techniques.**

### b) Chauffer l'eau :

Energie solaire thermique pour produire de l'eau chaude sanitaire et de l'eau de chauffage grâce aux capteurs pour l'entité d'hébergement.

Nombre d'utilisateurs: 56

Consommation journalière par lit : 50 l

**La quantité d'eau a chauffée 2800 l**

**Calcul de la surface de captation :**

$$a = V/S$$

a= la quantité d'eau à chauffée

v= volume a chauffé

s= surface de captation

En Algérie, a= 80 l/j (pays assez chaud)

$$S = 2800/80 = 35 \text{ m}^2$$

**Nombre de capteurs :**

$$S \text{ du capteur} = 2 \text{ m}^2 \text{ donc } 35/2 = 18 \text{ capteurs}$$

**Nombre de capteurs : 18 capteurs .orienté sud avec une inclinaison de 30 °sur la toiture de l'hébergement la cuve de stockage de l'eau chaude au niveau de sous sol.**

## 2) Gestion des eaux pluviales :

la récupération des eaux pluviales un procédé naturel, économique et complémentaire au réseau de distribution d'eau potable en créant une retenue collinaire

### ➤ L'utilisation des eaux pluviales :

Les eaux de pluie y seront conduites et réutilisées pour :

- L'arrosage des espaces verts et du toit végétal ;
- L'alimentation des chasses d'eau ;
- L'alimentation des machines à laver le linge.

### ➤ le système de stockage :

L'eau que on a récupérer ont le stocke dans des réservoirs et on le traite aux niveaux de sous sol.

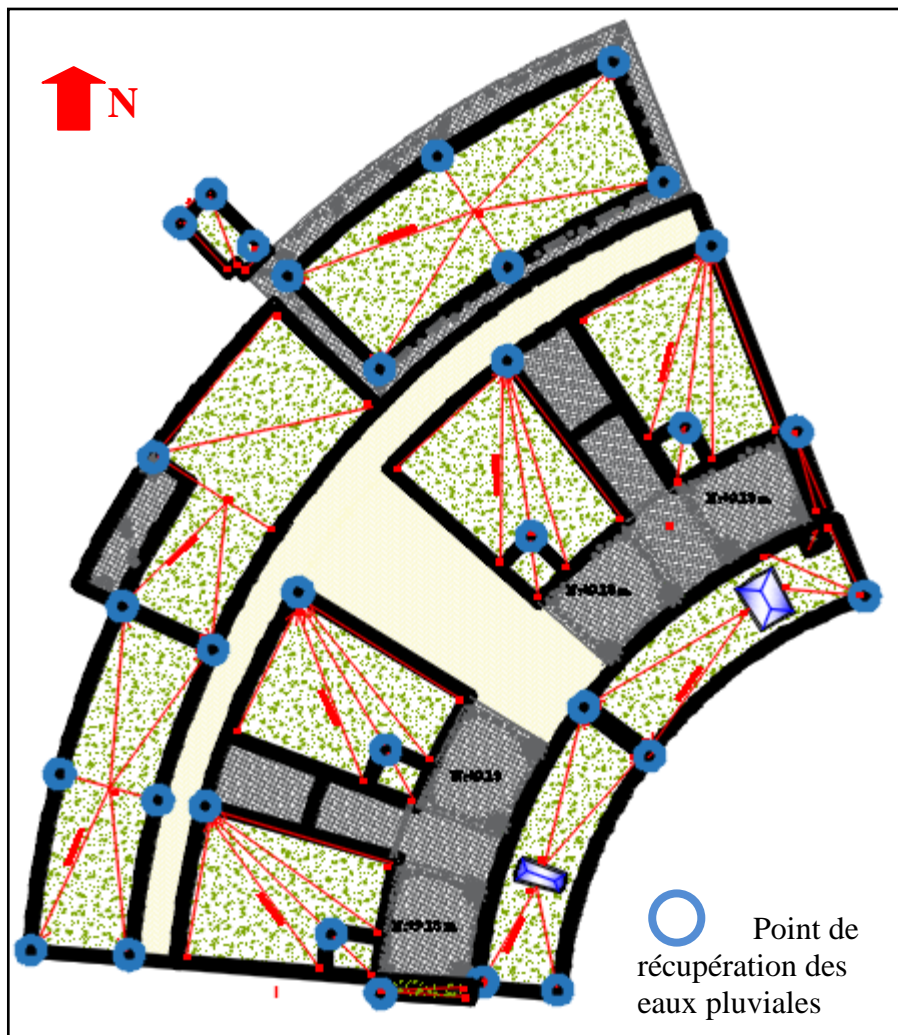


Figure 93:schéma de récupération des eaux pluviales source : les auteurs

### 3) Gestion de déchets :

Dans notre projet nous proposons le tri sélectif qui consiste à traiter et récupérer les déchets selon leur nature pour faciliter ensuite leur traitement (recyclage, compostage, valorisation énergétique ou mise on décharge) dans le centre de traitement et recyclage de la ville nouvelle de Bouinan.

- Les déchets sont stocker au niveau sous sol et le relier au centre de la ville pour participer a l'exploitation de l'énergie de la biomasse

### Confort et santé :

#### ➤ Eclairage naturel :

Dans notre projet l'éclairage naturelle s'assurer par les grands ouvertures vitrées qui permettant un contact visuelle avec l'extérieur et l'éclairage zénithale.

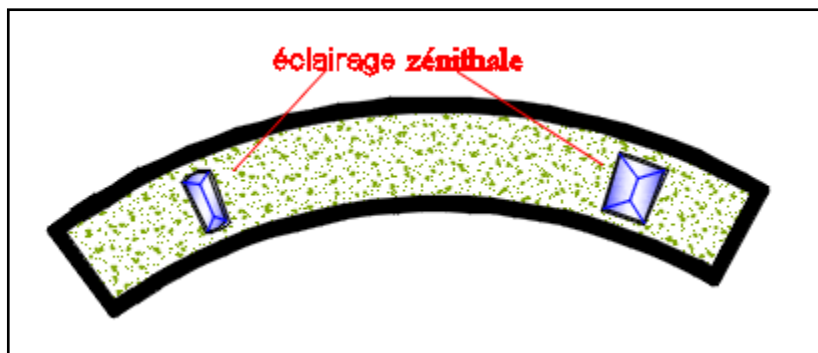


Figure 94: l'éclairage zénithal dans le projet source les auteurs

#### ➤ Renouvellement d'air :

##### La ventilation naturelle :

Le mouvement d'aire naturel est l'un des facteurs principaux dans une conception. Il permet de renouveler l'air d'une manière naturelle et rafraîchir les espaces sans avoir recours à la climatisation.

Pour notre projet la ventilation se fait au sein des divisions ou on a prévue des ouvertures sur les parois verticales.

#### ➤ La végétation :

##### Les toitures végétalisées :

Le principe de la toiture végétalisé est un concept utilisant un mélange de terre et de végétaux enracinés sur les toits permettait de réaliser des toitures qui joue le rôle d'un isolant phonique, étanches à l'air et à l'eau, résistantes au vent et au feu. Le tout se faisant avec des matériaux facilement disponibles.

Dans notre projet nous avons choisi des toitures végétalisées économiques :

- Complexe végétalisé à faibles coûts de matériau, mise en œuvre et entretien.
- Poids maximum relativement faible.
- Avec des moyens simples, même des surfaces importantes de toiture peuvent recevoir une végétation facile à entretenir.
- Mesure de réduction écologique, simple et économique, dans le cadre de la réglementation relative aux atteintes subies par le milieu naturel.
- En raison de l'épaisseur de couche moindre et de l'utilisation d'un substrat monocouche, la diversité des espèces est plus faible que des autres types de toitures.

Afin d'exploiter au maximum les toitures, on a opté pour des panneaux solaire végétalisée, En associant panneaux photovoltaïques et végétalisation, on peut faire des économies, tout en profitant d'une énergie verte :

- Augmentation du rendement de l'installation photovoltaïque : Le refroidissement par évaporation de la toiture végétale augmente l'efficacité de l'installation photovoltaïque par rapport à une toiture non végétalisée dont le degré de réchauffement est élevé.
- une dimension esthétique évidente, cette technique a également la réputation de prolonger la durée de vie la toiture, car elle réduit les eaux de ruissellement en les absorbant
- aux avantages thermiques viennent s'ajouter une protection acoustique bien pratique et un ralentissement du débit d'eau vers les évacuations pluviales

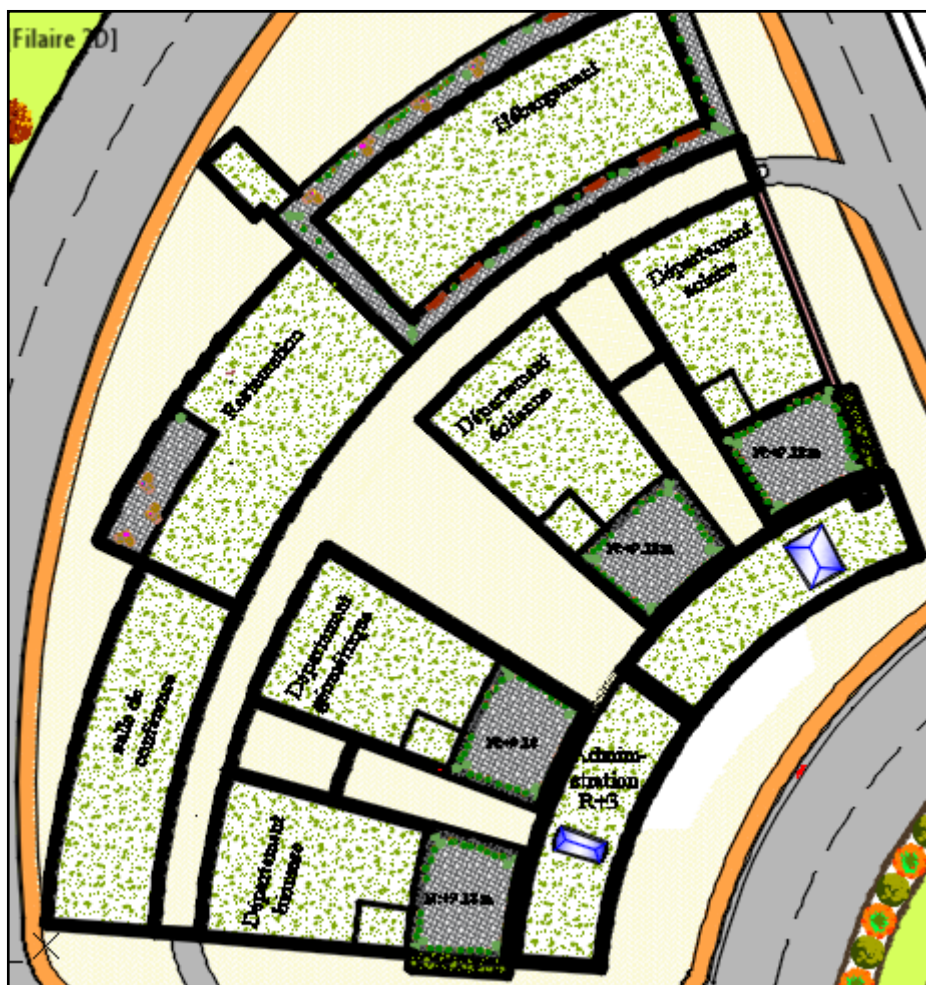


Figure 95: les toitures végétalisées dans le projet source : les auteurs

### **Les murs végétalisées :**

- Solution positive pour la biodiversité.
- Esthétique.
- Amélioration du confort thermique du bâtiment :
  - En été : limite la montée en température des murs.
  - en hiver : limite les pertes de chaleur et permet au bâtiment de profiter des apports en chaleur du soleil lorsque la végétation se fait moins dense.

### **Conclusion :**

Dans cette étude sur la ville et l'aire d'intervention et les différents aspects technique architecturale, nous avons réalisé un projet architectural centre de recherche des énergies renouvelables dans la ville nouvelle de Bouinan qui rassemble les trois dimensions spatiales : l'échelle de la ville, du quartier et du site et qui répond aux objectifs de la ville nouvelle de Bouinan.

Le résultat est la concrétisation d'une réalisation moderne et écologique qui s'inscrit dans le cadre du développement durable par la réponse des différentes cibles de la HQE et assurer l'alimentation en énergies a l'aide de l'exploitation des énergies renouvelables.



## **Conclusion générale :**

Le travail qui a été élaboré dans cette recherche est d'atteindre les objectifs du développement durable et participer à la préservation de l'environnement.

## **Retours théoriques :**

Dans ce travail nous avons tenté de répondre à une problématique qui a été posée sur le projet dans son impact sur l'environnement afin d'assurer la réponse aux exigences de la démarche de la Haute Qualité Environnementale. Pour arriver à répondre à cette problématique nous avons fait une recherche théorique.

Nous avons défini le problème dans la gestion des énergies fossiles et le risque d'épuisement de ces dernières et ainsi leur impact sur l'environnement ; alors que l'utilisation des énergies renouvelables est la clé de développement et la préservation de l'environnement.

Pour faire face à ce problème nous avons proposé la réalisation d'un centre de recherche et développement des énergies renouvelables dans la ville nouvelle de Bouinan qui répond au développement durable et assure les besoins énergétiques à l'aide d'exploitation des énergies renouvelables, pour cela nous avons défini les notions du bâtiment durable, la haute qualité environnementale, les énergies renouvelables, ainsi que les caractéristiques, les avantages et les conditions de production de chaque type d'énergie renouvelable.

Et après avoir étudié les différentes conditions de production de chaque type des énergies renouvelables nous avons choisi d'exploiter l'énergie solaire pour alimenter notre projet à cause de la possibilité et la facilité de l'implantation et l'intégration de cette dernière à l'échelle du bâtiment.

## **Vérification de l'hypothèse :**

Nous supposons que l'intégration des énergies renouvelables et le développement durable dans la ville nouvelle de Bouinan par l'implantation d'un centre de recherche et développement qui consomme moins, qui produit l'énergie et aussi qui préserve l'environnement en appliquant la démarche de la Haute Qualité Environnementale HQE.

Après les calculs de besoins en énergies et l'énergie produite ainsi l'application de cibles de la HQE dans la conception architecturale, nous avons conclu que les résultats obtenus sont en accord avec les attendus donc notre hypothèse est vérifiée.

## **Contraintes et limites du travail :**

Au cours de la réalisation de ce mémoire, nous avons rencontré plusieurs contraintes de travail tel que :

- Thème de recherche est très long, il nécessite du temps et de la sérénité.
- Un manque d'information concernant l'explication des sous cibles de la démarche HQE
- La difficulté d'exploiter les autres types d'énergies.

### **Perspective de recherche :**

Notre recherche traite un sujet d'actualité, en Algérie, les projets manquent de durabilité pour préserver l'environnement et les ressources naturelles l'exploitation des énergies renouvelables restent la première solution pour l'optimisation des ressources pour cela nous avons proposé des pistes de recherche suivantes :

- Développement des techniques d'intégration des énergies renouvelables a l'échelle de bâtiment.
- L'intégration des différents types des énergies renouvelables dans la conception architecturale.
- L'exploitation des énergies solaires avec les nouvelles techniques pour les panneaux solaires .



# Annexes



## I .1 Principe de fonctionnement de l'énergie biomasse :

On distingue trois procédés de valorisation de la biomasse : la voie sèche, la voie humide et la production de biocarburants.

### I .1 .1 La voie sèche

La voie sèche est principalement constituée par la filière thermochimique, qui regroupe les technologies de la combustion, de la gazéification et de la pyrolyse :

- **la combustion** produit de la chaleur par l'oxydation complète du combustible, en général en présence d'un excès d'air. L'eau chaude ou la vapeur ainsi obtenues sont utilisées dans les procédés industriels ou dans les réseaux de chauffage urbain. La vapeur peut également être envoyée dans une turbine ou un moteur à vapeur pour la production d'énergie mécanique ou, surtout, d'électricité. La production combinée de chaleur et d'électricité est appelée cogénération ;
- **la gazéification** de la biomasse solide est réalisée dans un réacteur spécifique, le gazogène. Elle consiste en une réaction entre le carbone issu de la biomasse et des gaz réactants (la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone). Le résultat est la transformation complète de la matière solide, hormis les cendres, en un gaz combustible composé d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Ce gaz, après épuration et filtration, est brûlé dans un moteur à combustion pour la production d'énergie mécanique ou d'électricité. La cogénération est également possible avec la technique de gazéification ;
- **La pyrolyse** est la décomposition de la matière carbonée sous l'action de la chaleur. Elle conduit à la production d'un solide, le charbon de bois ou le charbon végétal, d'un liquide, l'huile pyrolytique, et d'un gaz combustible. Une variante de la pyrolyse, la thermolyse, est développée actuellement pour le traitement des déchets organiques ménagers ou des biomasses contaminées.

### I .1 .2 La voie humide :

La principale filière de cette voie est la méthanisation. Il s'agit d'un procédé basé sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique. Elle s'opère dans un digesteur chauffé et sans oxygène (réaction en milieu anaérobie). Ce procédé permet de produire :

- **le biogaz** qui est le produit de la digestion anaérobie des matériaux organiques ;
- **le digestat** qui est le produit résidu de la méthanisation, composé de matière organique non biodégradable.

## **I.1.2 La production de biocarburants :**

Les biocarburants sont des carburants liquides ou gazeux créés à partir d'une réaction :

- entre l'huile (colza, tournesol) et l'alcool dans le cas du biodiesel ;
- à partir d'un mélange de sucre fermenté et d'essence dans le cas du bioéthanol.

Il existe 3 générations de biocarburants :

- 1<sup>ère</sup> génération : biocarburants créés à partir des graines ;
- 2<sup>ème</sup> génération : biocarburants créés à partir des résidus non alimentaires des cultures (paille, tiges, bois) ;
- 3<sup>ème</sup> génération : biocarburants créés à partir d'hydrogène produit par des micro-organismes ou à partir d'huile produite par des micro algues.

Les biocarburants de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> génération ont entre autres pour vertu de ne pas « occuper » un territoire agricole en compétition avec la production d'aliments pour l'homme. Leur maturité industrielle, tout particulièrement pour la 3e génération, reste à établir.

Ces biocarburants peuvent prendre différentes formes :

- des esters d'huiles végétales produits, par exemple, à partir du colza (biodiesel) ;
- de l'éthanol, produit à partir de blé et de betterave, incorporable dans le super sans plomb sous forme d'ETBE (éthyl tertio butyl ether). Cet ETBE favorise l'incorporation d'éthanol dans les essences (jusqu'à 15% du volume dans le SP95 et le SP98, jusqu'à 22% dans le cas du SP95-E10)(1).

La valorisation de la biomasse ne produit toutefois pas que des biocarburants<sup>1</sup>.

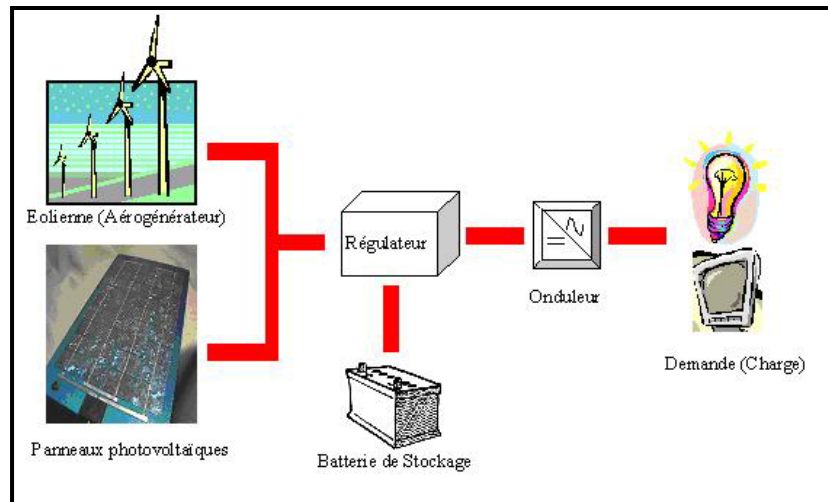
## **I-2 Système hybride Photovoltaïque –Eolien (PV-E):**

Le système couplé PV-E a été simulé en utilisant des données synthétiques de l'irradiation solaire et de la vitesse du vent collectées du 1er janvier 1985 au 31 décembre 1995.

L'intérêt d'un tel couplage est d'avoir plus d'énergie, mais, comme pour tout système solaire, le risque demeure d'avoir trop d'énergie à certains moments et pas assez à d'autres (absence de vent par ciel couvert, par exemple). Il s'agit donc, par l'intermédiaire d'un système de stockage, d'emmagasiner l'excès énergétique lorsqu'il existe et de le restituer lors des périodes de manque d'apport.

---

<sup>1</sup> [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org)



**Figure 1: Schéma d'un système PV-E**  
 Source : El Khadimi, Bchir et Zeroual ,2004

### **Eléments constitutifs du système hybride :**

Les systèmes PV-E comprennent généralement :

- Un système générateur,
- Un système de régulation
- Un système de stockage,
- des équipements de puissance
- une charge.

Le système générateur est composé par les modules photovoltaïques et les aérogénérateurs. Il est indispensable que les deux fonctionnent à la même tension nominale 12 ou 24 V et en courant continu.

La régulation doit tenir compte du fait qu'il s'agit de deux courants de nature différents :

- le photovoltaïque assez constant et d'un seuil bas,
- l'éolien, très variable.

Le système de régulation se chargera donc de faire fonctionner le système générateur en un point optimal pour la charge des batteries (El Khadimi, Bchir, et Zeroual, 2004)

## **I.3 Analyse thématique :**

### **I.3 .1Analyse des exemples :**

#### **I.3 .1.1 U.D.E.S L'Unité de Développement des Equipement Solaires (Bousmaail, l'ALGERIE) :**

**Situation :** Bousmaail, Wilaya Tipaza, ALGER

#### **Description de L'Unité de Développement des Equipements Solaires :**

Crée en 1988 (par la présidence de la république). Une de ses principales missions est de : Réaliser des travaux de conception, de dimensionnement et d'optimisation des équipements en énergies pour la production de la chaleur, l'électricité, le froid et le traitement des eaux.



**Figure 2: U.D.E.S L'Unité de Développement des Equipement Solaires**

Source : web site de l'organisme

#### ➤ **Concernant les espaces, on retrouve :**

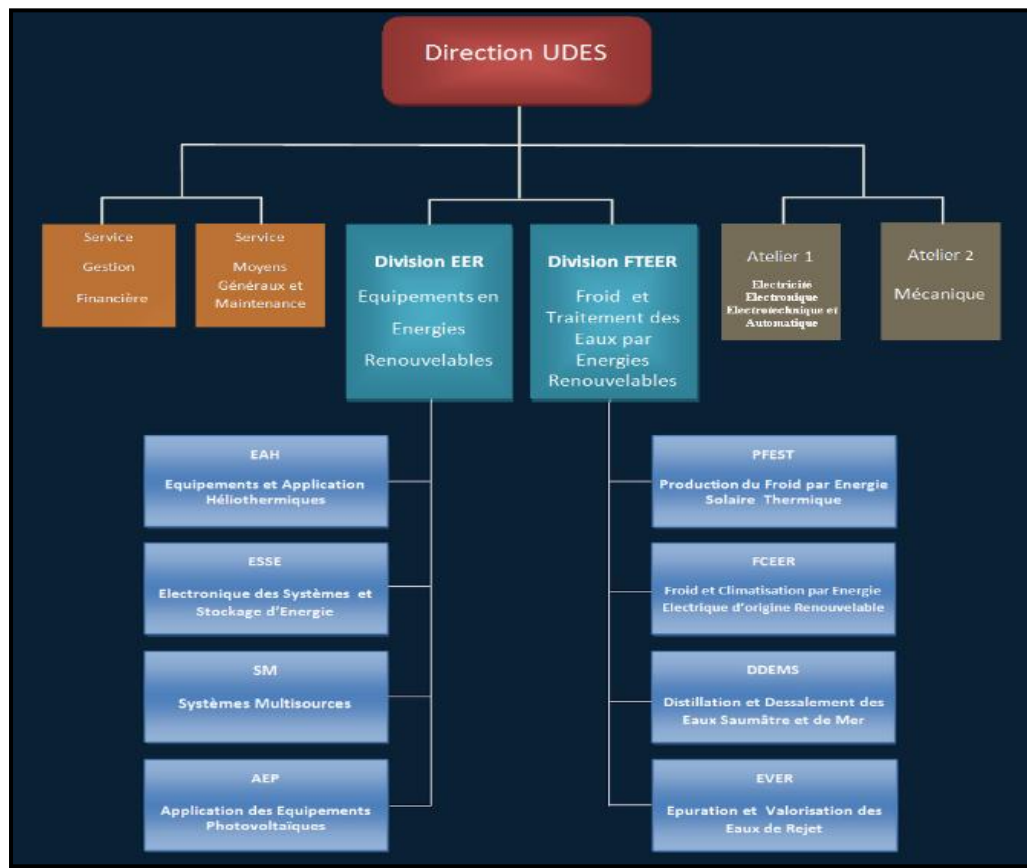
- Les locaux de stockage
- Laboratoires
- Bureau d'informatique.
- Administration: Patio 2 niveaux
- Auditorium
- Bibliothèque
- Cuisine/ Réfectoire/ vestiaires

#### ➤ **Concernant les équipements:**

- Chauffe-eau solaire.
- Panneaux photovoltaïques.
- Panneau solaires en façade (1<sup>er</sup> en Afrique).
- Séchoir solaire.
- Les pavillons finirent par être reliés par des passerelles par besoin fonctionnel.
- Les ateliers de fabrication sont séparés des bureaux.



➤ **Fonctionnement :**



**Figure 3:** Organigramme de l'U.D.E.S  
Source : web site de l'organisme

### I.3 .1.2 Le Centre de développement des énergies renouvelables CDER Bouzereah, Alger

#### Fiche technique :

**Situation :** Bouzereah, Alger

**Livraison :** le 22 mars 1988

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

**Capacité :** 112 chercheurs,  
étudiants,



Figure 4: Plan de situation de CDER

Source : Google map

#### Description de Le Centre de développement des énergies renouvelables

##### Bouzereah :

Le CDER, centre de développement des énergies renouvelables, créé le 22 mars 1988. C'est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST) Chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de recherche et de développement, scientifiques et technologiques et des systèmes énergétiques.

Ce centre est composé de trois parties :

- La partie de valorisation.
- La partie de la recherche.
- La partie de l'enseignement

##### Devisons solaire et thermique et géothermique

- 1) Devisons solaire photovoltaïque
- 2) Devisons éolienne
- 3) Devisons hydrogène et énergie renouvelable
- 4) Devisons bioénergie et environnement

##### Des critères relatifs aux concepts bioclimatiques ont été respectés qui sont les suivants :

- isolation thermique de l'enveloppe par une couche d'isolant en polystyrène. Isolation de la terrasse avec du polystyrène expansé.
- installation de fenêtres en PVC double vitrage.
- Installation d'un système de chauffage par voie solaire (en cour).
- deux systèmes d'énergies solaires photovoltaïques (PV) autonomes dont le générateur fournit l'électricité pour alimenter une partie l'immeuble « open pace ». chacun des deux systèmes est constitué:
  - du générateur PV,
  - des batteries de stockage
  - du régulateur

- de l'onduleur qui convertit le courant continu produit en courant alternatif (230volts)
- Le générateur PV installé sur la terrasse de l'immeuble est constitué de 24 modules photovoltaïques fabriqués en Algérie
- l'orientation des modules PV est en plein sud avec une inclinaison de 26°. (CDER, 2015)

### I.3 .1.3 Le Centre de recherche interactif sur le développement durable de Vancouver

#### Fiche technique :

**Situation :** Colombie-Britannique, Canada

**Maitre d'ouvrage :** Heatherbrae Construction

**Maîtrise d'œuvre :** Perkins+Will

**Livraison :** août 2011



**Figure 5:** photo du centre de recherche  
**Source :** <https://raic.org/fr/awards/prix-dexcellence->

#### Le Centre de recherche interactif sur le développement durable de Vancouver

Par exemple sur le plan énergétique. Le bâtiment de 5 675 mètres carrés, composé de deux ailes de quatre étages, est relié par un atrium de 450 places assises avec foyer d'accueil. « Nous consommons 25 % plus d'énergie que ce qui était prévu au modèle », indique l'ingénieur. Toutefois, après des études internes, il a été identifié qu'une proportion de ce surplus, soit 10 à 15 %, est attribuable à une consommation superflue des appareils d'éclairage, ce qui sera corrigé sous peu. Le reste des surplus fait toujours l'objet de recherches.

#### Aspects régénératif ou net positif

- Bilan énergétique net positif.
- Consommation d'eau potable nette positive.
- Bilan carbone de la structure du bâtiment net positif.
- Bilan carbone des opérations du bâtiment net positif.
- Bilan positif sur les humains :
- Conférer un rôle actif plutôt que passif aux occupants.
- Encourager la santé et la productivité des occupants.
- Favoriser le bien-être et le bonheur des occupants.

### **Performances**

- Redistribution de 600 MWh/an en surplus de chaleur sur le campus.
- Consommation d'environ 100 kWh/m<sup>2</sup>/an.
- Réduction des émissions annuelles du campus : 150 tCO<sub>2</sub>.
- 100 % des besoins en eau sont fournis par la collecte des eaux pluviales.

### **Mesures durables**

- Structure démontable composée de béton préfabriqué et de bois.
- Matériaux d'abord locaux, puis renouvelables.
- Enveloppe performante et design solaire passif.
- Mur végétalisé sur la façade ouest.
- Toiture partiellement végétalisée.
- Collecteur solaire thermique pour l'eau chaude domestique.
- Ventilation naturelle avec fenêtres ouvrantes.
- Portes ventilées.<sup>2</sup>

### **Synthèse :**

Pour concevoir un bâtiment durable il faut d'abord prendre en compte plusieurs critères et respecter tout les notions de la durabilité Après l'analyse des différents exemples on est arrivé à déterminer les grandes fonctions qui pourront constituer notre projet, les différentes espaces nécessaires, l'utilisation des passerelles pour un besoin fonctionnel, les techniques utilisées pour la production de l'énergie, les matériaux de construction employés.

---

<sup>2</sup> <https://raic.org/fr/awards/prix-dexcellence>

## II.1 Programme surfacique :

Fonction principale	Espaces	Surface	Fonction principale	Espaces	Surface	Espaces	Surface	Espaces	Surface				
Accueil	-Hall -réception -salle d'attente -coin d'exposition -sanitaire (H et F)	300m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 80m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup>	Administration pour chaque département :	-Hall d'entrée -espace d'exposition -bureau d'archive -bureau photocopie -bureau traduction -bureau gestion -bureau comptable -bureau d'information et renseignement -bureau d'inscription -pointage -Salle de réunion -Bureau de directeur -Bureaux de secrétariat -Bureau des chercheurs - Sanitaires	80m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 60m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup>	<b>Bibliothèque centrale:</b>  -réception -prêt et rendu -espace photocopie -Recherche de documentation -Consultation des documents -Direction de la bibliothèque -Salle de lecteur -Rayonnage -Dépôt des livres -Bureaux d'archive -Remise d'état des livres -rangement -sanitaire	50m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 250m <sup>2</sup> 85m <sup>2</sup> 55m <sup>2</sup> 35m <sup>2</sup> 25m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup>	<b>Cuisine centrale :</b>  Aire de livraison Scanner Réception et pesage -préparation légumes Chambre froide + Préparation viande Chambre froide + Chambre froide - Préparation poisson Préparation pâtisserie Réserve sèche Bureau de gestion Bureau de responsable Rangement de charoits Réfectoire -sanitaires -vestiaires -local déchets -Local poubelle	80m <sup>2</sup> 25m <sup>2</sup> 90 m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 23m <sup>2</sup> 23m <sup>2</sup> 65m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 50m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 25m <sup>2</sup> 4m <sup>2</sup> 250 m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup>				
	Recherche et expérimentation	<p><b>DEPARTEMENT SOLAIRE</b></p> <p>-Laboratoires photovoltaïques - Laboratoires thermiques - Atelier électrotechnique - Atelier de captages - Atelier de stockages 01 - Atelier de stockages 02 - Atelier de maintenance - Atelier de réparation Salles de cours - cafétéria</p> <p><b>DEPARTEMENT EOLIENNE</b></p> <p>-Laboratoires - Atelier de montage - Atelier de captage - Atelier de stockage 1 - Atelier de maintenance - Atelier de réparation - Salles de cours - cafeteria</p> <p><b>DEPARTEMENT GEOTHERMIQUE</b></p> <p>- Laboratoires - Ateliers d'essais - Ateliers de captages - Ateliers de stockages - Salles de cours - Cafétéria</p> <p><b>DEPARTEMENT BIOMASSE</b></p> <p>- Laboratoires Atelier d'essai - Atelier de captage - Atelier de stockage - Ateliers de stockage des déchets Espaces cailloutés - Salles de cours - Cafeteria</p>		2*60m <sup>2</sup> 1*60m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 2*60m <sup>2</sup> 80m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 80m <sup>2</sup> 80m <sup>2</sup> 3*60m <sup>2</sup> 40m <sup>2</sup>  3*60m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 2*60m <sup>2</sup> 2*80m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 80m <sup>2</sup> 3*60m <sup>2</sup> 40m <sup>2</sup>  3*60m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 2*60m <sup>2</sup> 2*80m <sup>2</sup> 3*60m <sup>2</sup> 40m <sup>2</sup>  3*60m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 2*60m <sup>2</sup> 2*80m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 80m <sup>2</sup> 3*60m <sup>2</sup> 40m <sup>2</sup>	Administration	-Bureau de directeur générale -Bureau de secrétariat -salle d'attente -Bureau de directeur technique -Bureau de directeur d'étude -Bureau de traduction -bureau d'orientation -bureau de comptabilité -Bureaux d'information scientifiques et valorisation des résultats de recherche -direction des affaires financières Pointage -Bureau d'inscription -Bureau de relation Inter/Exeter -salle de réunion -salle d'archive -salle d'attente pour les étudiants -Bureau de scolarité -Bureaux de responsable des laboratoires -Bureau de responsable d'ateliers -Bureau de photocopie et imprimerie -cafétéria Sanitaires Homme Femme	30m <sup>2</sup> 3*20m <sup>2</sup> 3*30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 60m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup> 40m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup> 10m	<b>Salle de conférence :</b>  Salle de commissions Log Salle de projection La saine La salle Sanitaires	40m <sup>2</sup> 30 m <sup>2</sup> 50 m <sup>2</sup> 28 m <sup>2</sup> 230 m <sup>2</sup> 10m <sup>2</sup>	<b>Locaux Techniques:</b>  -chaufferie -climatisation -bâche a eau -Cuve d'eau chaude -groupe électrogène -Local plomberie - local de stockage des énergies -sanitaire personnelle	100m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 90m <sup>2</sup> 50m <sup>2</sup> 30m <sup>2</sup> 20m <sup>2</sup> 250m <sup>2</sup> 15m <sup>2</sup>	<b>Restauration :</b>  -salle de consommation étudiants -salle de consommation chercheurs -salle de consommation invitée -Cafétéria -dressage de plats -Réserve vaisselle -Réfectoire	250m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 150m <sup>2</sup> 130m <sup>2</sup> 12m <sup>2</sup> 12m <sup>2</sup> 80m



# Bibliographie



# Bibliographie :

- **ADEME Association HQE**, 2004, Bâtiment et démarche HQE, Valbonne, France
- **ADEME**, 2009, Dans l'air du temps, l'énergie éolienne.
- **ADEME**, (sd), les énergies renouvelables, livret pédagogique.
- **ADEME**, 2012, Produire de l'électricité avec le vent.
- **ARAFa ou Angovo R, F**, 2015, Etudes sur les Energies Renouvelables, une société travaille dans les domaines de l'adduction d'eau, l'assainissement et les énergies renouvelables, France
- **ARENE**, 2006, DES ÉOLIENNES DANS L'URBAIN.
- **Boucher .I , Blais .P**, 2010, le bâtiment durable, Unité ministérielle de recherche et de veille de la Direction générale des politiques du ministère des Affaires municipales, Canada.
- **CDER**, 2015, Bulletin des Energies Renouvelables, N°37, Algérie.
- **El Khadimi .A, Bchir. L et Zeroual. A.** 2004, Dimensionnement et Optimisation Technico-économique d'un Système d'Énergie Hybride Photovoltaïque - Eolien avec Système de Stockage,N°: 73-83,volume 07. Maroc.
- **Hamouchen . H**, 2010, L'énergie éolienne en Algérie : Des chercheurs, des idées et... du vent), publié par **Maiche Zineb**, dans **El Wantan, 17-04-2014** Algérie.
- **Hubert. B**, 2017, Qu'est-ce que l'énergie solaire ? , Le directeur de publication du portail du groupe EDF, Paris.
- **Hrubesch. C**, 2011, les énergies renouvelables les bases ;la technologie et le potentiel au Sénégal ,PERACOD ,Dakar, Sénégal
- **Galibourg. J**, 2003, construction publique, architecture et « HQE »arche sud, France
- **Gauzin-Müller. D**, 2001, L'architecture écologique, Le Moniteur
- **GIEC**, 2013, Changement climatique, Suisse.



- **Goldin .P**, 2009, Bâtiment durable, Avmor LtÉE, Canada.
- **Grades .M**, 2006, En neuf et en réhabilitation, les VIR s'imposent en tant que solutions efficaces et rentables.
- **Guillo. R**, 2008, Panneaux solaire photovoltaïque en toiture, ecosources / Portail des énergies renouvelables et de l'éco construction, paris.
- **Leroi .P**, 2005, Construction de Haute Qualité Environnementale, l'implication des Régions, IAURIF, paris.
- **Lignon . C** , 2010, Guide des techniques de construction durable, Moniteur, Paris.
- **Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie Ministère du Logement et de l'Égalité des territoires**, 2014, LIVRET D'ACCUEIL TOUR SEQUOIA, France.
- **Marc. L, Bertrand .L**, 2005, concevoir et construire en acier, Cedam / Bertrand Lemoine, paris.
- **MATEV**, 2015 documents de Ministère d'aménagement du territoire et d'environnement de la ville nouvelle de Bouinan.
- **Maxime. C, Nicolas .C**, 2010, Département de Physique, printemps des sciences, Bruxelles.
- **Panassier. C**, s.d ,La démarche Haute Qualité Environnementale – HQE – ,Fiche de synthèse effectuée pour la DPSA ,Grand Lyon.
- **SolarWorld**, 2009, Système de montage sur toit plat de SolarWorld® Conception et installation , Allemagne.
- **Yassaa. N**, 2016, Invité de la rédaction de la chaine3, radio algérienne , chaine 2 , Algérie

## Liste des sites web :

- [www.martinique.ademe](http://www.martinique.ademe).
- [www.fdes-eco-construction.com](http://www.fdes-eco-construction.com)
- [www.4.ac-nancy-metz.fr](http://www.4.ac-nancy-metz.fr)
- [www .portail.cder.dz](http://www.portail.cder.dz)
- [www.angovo-rano-fandrosoana.e-monsite.com](http://www.angovo-rano-fandrosoana.e-monsite.com)
- [www.energienouvelable.fr](http://www.energienouvelable.fr)
- [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org)
- [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- [www.territoires.gouv.fr](http://www.territoires.gouv.fr)
- [www.ecosources.info](http://www.ecosources.info)
- [www.aapc-csla.ca](http://www.aapc-csla.ca)
- [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)
- [www.vivelessvt.com](http://www.vivelessvt.com)
- [www.blocalians.fr](http://www.blocalians.fr)
- [conseils.xpair.com](http://conseils.xpair.com)
- [www.enviromission.com.](http://www.enviromission.com)
- [www.future-tech.fr](http://www.future-tech.fr)
- [éolienne .ooreka.fr](http://éolienne.ooreka.fr)
- [www.aapc-csla.ca](http://www.aapc-csla.ca)

- [tpe-voiturelectrique.e-monsite.com](http://tpe-voiturelectrique.e-monsite.com)
- [www.ecosolaire.com](http://www.ecosolaire.com)
- [www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)
- [www.Batterie-solaire.com](http://www.Batterie-solaire.com)

