

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMEN**  
**FACULTÉ DE TECHNOLOGIE**  
**DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

**MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE**

**OPTION : NOUVELLE TECHNOLOGIE**

**SOUS-OPTION : Conception Bioclimatique, performance énergétique et  
environnement**

**CDER : Centre de Recherche en Énergies Renouvelable intelligent et  
durable à Tlemcen.**

Soutenue le 3 juillet 2017 devant le jury:

<b>Président:</b>	Mr SEBAA F	MCA	UABT Tlemcen
<b>Examineur:</b>	Mme BOUGHRIF S	Architecte	UABT Tlemcen
<b>Examineur:</b>	Melle DJEBOUR I	Architecte	UABT Tlemcen
<b>Encadreur :</b>	Mme GHAF FOUR W	MAB	UABT Tlemcen
<b>Co-encadreur:</b>	Mme BOUTIBA F Z	Architecte	UABT Tlemcen

Présenté par: MOUAZIZ Manal Khawla  
Matricule: 15018-T-12

KHEROUA Nawal

Matricule: 15091-T-12

**Année académique: 2016-2017**

## Sommaire

INTRODUCTION GENERALE .....	1
PROBLEMATIQUE.....	2
HYPOTHESE.....	3
OBJECTIFS .....	3
<b>CHAPITRE 1: APPROCHE THEORIQUE .....</b>	<b>5</b>
I.Definition des concepts lies a l’option .....	6
1.1.1 développement durable.....	6
1.1.2 l’effet de serre :.....	6
1.1.3 le réchauffement climatique :.....	6
1.1.4 ilot a chaleur urbain :.....	7
1.1.5 impact environnemental: .....	7
1.1.6 aménagement durable :.....	7
1.1.7 architecture bioclimatique :.....	7
1.1.8 système passif et actif :.....	10
1.1.9 performance énergétique :.....	10
1.1.10 efficacité énergétique : .....	11
1.1.11 confort :.....	11
1.1.12 energie renouvelable: .....	13
1.1.13 les labels énergétiques:.....	15
II.Analyse des exemples liée a l’option .....	17
<b>CHAPITRE 2 : APPROCHE THEMATIQUE .....</b>	<b>31</b>
INTRODUCTION : .....	32
1. DEFINITION DES CONCEPTS LIES AU THEME.....	32
1.1 définition du centre : .....	32
1.2 définition de la recherche scientifique.....	32
•1.2.1 historique de la recherche scientifique .....	33
•1.2.2 typologie du domaine de la recherche .....	33
•1.2.3 politique de la recherche scientifique en algérie .....	34
•1.2.4 classification des établissements de la recherche .....	35
•1.2.5 le produit de la recherche .....	35
•1.2.6 le produit de la recherche .....	36
•1.2.7 typologie des centres de recherche scientifique .....	36

•1.2.8les centres de recherche scientifique à tlemcen :.....	36
1.3 l'énergie renouvelable en algérie .....	37
1.4. centre de recherche en énergie renouvelable.....	38
<b>2.ANALYSE DES EXEMPLES.....</b>	<b>40</b>
<b>INTRODUCTION : .....</b>	<b>40</b>
<i>exemple 1 : le centre r&amp;d edf lab scalay paris.....</i>	<i>41</i>
<i>exemple 2 : centre de recherche calla lily l'universite de wuhan. ....</i>	<i>49</i>
exemple 3 : centre des technologies énergétiques durables , ningbo, chine. ....	55
exemple 4 : académie polonaise.....	63
Tableau comparatif des exemples : .....	70
Recommandations : .....	71
Tableau comparatif des programmes : .....	72
Programme de base tire de l'analyse des exemples : .....	74
<b><i>CHAPITRE3 : APPROCHE CONTEXTUELLE .....</i></b>	<b><i>76</i></b>
<b>INTRODUCTION :.....</b>	<b>77</b>
<b>I. PRESENTATION DE LA VILLE :.....</b>	<b>77</b>
a. situation géographique : .....	77
b. relief :.....	78
c.climatologie : .....	78
d. historique :.....	78
<b>II. CHOIX DE LA ZONE D'INTERVENTION :.....</b>	<b>79</b>
<b>III. ETUDE DU TERRAIN D'IMPLANTATION:.....</b>	<b>82</b>
a. situation :: .....	82
b. l'accessibilité :.....	82
c. délimitation :.....	83
d. morphologie du terrain : .....	83
<b>IV. ETUDE BIOCLIMATIQUE:.....</b>	<b>83</b>
outil d'analyse bioclimatique (diagramme de givoni ): .....	83
• conclusion: .....	85
<b><i>CHAPITRE 4 : APPROCHE ARCHITECTURALE .....</i></b>	<b><i>86</i></b>
<b>I.PROGRAMME :.....</b>	<b>87</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>87</b>
1. echelle d'appartenance: régional.....	87
2. type d'usagers :.....	87
3. détermination de nombres d'occupants : .....	88
4. identification des différentes fonctions: .....	89

5. l'organigramme fonctionnel:.....	89
6. programme spécifique :.....	90
<b>II. GENESE DU PROJET :.....</b>	<b>94</b>
1_action préparative:.....	94
2_critere de conception bioclimatique de masse :.....	95
3_repartition des fonctions :.....	96
4_metaphore :.....	97
<b>III. LA REPRESENTATION GRAPHIQUE.....</b>	<b>101</b>
•projection 3d:.....	116
Description du projet : .....	117
•description des plans .....	117
•description des façades :.....	119
<b><i>CHAPITRE 5 : APPROCHE TECHNIQUE</i></b> .....	<b>120</b>
INTRODUCTION.....	121
A_STRUCTURE.....	121
les gros œuvre : .....	121
•1.l'infrastructure .....	122
•2. la superstructure : .....	122
•2.1 choix de la structure .....	122
le second œuvre.....	123
1. les cloisons .....	123
A_Energie.....	124
1. electricité :.....	124
2. chauffage :.....	127
3. ventilation :.....	129
4. eclaireage : .....	129
B_Ecologie : .....	131
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>134</b>
bibliographie.....	135

## Table des illustrations

### ■ Figure :

Figure 1:développement durable .....	6
Figure 2:l'effet de serre.....	6
Figure 3:le réchauffement climatique.....	2
Figure 4:l'îlot de chaleur .....	7
Figure 5: les conditions de l'architecture bioclimatique .....	7
Figure 6:Paramètres de l'implantation .....	8
Figure 7:Densité urbaine. QuartierR'hiba .....	8
Figure 8:Principes du zonage. ....	8
Figure 9: Variation de la compacité. ....	9
Figure 10:Variation des apports énergétiques en fonction de rayonnement solaire.....	2
Figure 11:Techniques utilisées à l'exposition universelle de Séville en 1992 (Espagne) .....	9
Figure 12 : Ventilation par tirage d'air.....	10
Figure 13:Performance énergétique .....	10
Figure 14:efficacité énergétique .....	11
Figure 15:polygone de confort .....	12
Figure 16:confort d'hiver .....	13
Figure 17:Concepts de la stratégie du froid.....	13
Figure 18:les types des énergies renouvelables.....	13
Figure 19:l'énergie éolienne .....	14
Figure 20:énergie solaire thermique.....	2
Figure 21:énergie solaire photovoltaïque .....	2
Figure 22:énergie hydraulique.....	14
Figure 23:l'énergie biomasse .....	15
Figure 24:l'énergie géothermique .....	15
Figure 25:les patios .....	17
Figure 26:un système de géothermie.....	17
Figure 27:Cheminées solaire .....	17
Figure 28:les éoliennes.....	17
Figure 29:les murs verts .....	17
Figure 30:Cellules photovoltaïques.....	17
Figure 31::La forme de la tour de l'AGORA GARDEN .....	18
Figure 32:Pergola photovoltaïque .....	18
Figure 33:Les jardins potagers .....	18
Figure 34:Recyclé l'eau de pluie.....	18
Figure 35:Eclairage naturel au niveau du parking.....	19
Figure 36:verres photochromiques.....	19
Figure 37 : Atrium bioclimatique .....	20
Figure 38:Panneaux photovoltaïques .....	20
Figure 39:Toiture végétalisée .....	20
Figure 40:Cuve de stockage Inter-saisonnier .....	20
Figure 41:système de récupération de l'énergie .....	20
Figure 42:cogénération.....	20
Figure 43:Brise-soleil.....	21
Figure 44:isolation des façades par la laine de roche.....	21
Figure 45:bardage en bois .....	2
Figure 46:ouvertures triangulaires.....	21

Figure 47:Les jardins internes .....	21
Figure 48:Les cellules photovoltaïques .....	21
Figure 49:l'atrium central .....	23
Figure 50:Recyclage de l'eau de pluie .....	23
Figure 51:Façade double peau.....	23
Figure 52:Capteurs solaires .....	23
Figure 53:le système tri-génération.....	23
Figure 54:Végétation intérieur .....	25
Figure 55:Puits canadien .....	25
Figure 56:Ventilation naturelle traversant.....	25
Figure 57:toiture végétalisé .....	25
Figure 58:Principe des tours à vent. ....	26
Figure 59:Dispositifs de refroidissement de l'air par vaporisation d'eau .....	26
Figure 60: Schéma d'un mur trombe.....	26
Figure 61:L'isolation thermique .....	26
Figure 62:L'inertie thermique .....	27
Figure 63:Le patio traditionnel.....	27
Figure 64:coefficient de forme .....	27
Figure 65:Système en double peau pour gérer la ventilation et les flux d'air à travers la paroi. ...	28
Figure 66:Serre bioclimatique .....	28
Figure 67:Brise soleil .....	28
Figure 68:Le verre photochrome .....	29
Figure 69:Principe de fonctionnement d'un bassin de rétention .....	29
Figure 70:La micro-cogénération.....	29
Figure 71:VMC simple flux .....	30
Figure 72:VMC double flux .....	30
Figure 73:Principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur .....	30
Figure 74:Part des énergies fossiles et renouvelables dans la production d'électricité dans les pays arabes nord africains. ....	37
Figure 75:historique de CDER .....	38
Figure 76: centre EDF PARIS .....	41
Figure 77:centre de recherche EDF PARIS .....	41
Figure 78: plan de situation .....	42
Figure 79:plan de masse .....	42
Figure 80: volumétrie du centre .....	43
Figure 81: centre EDF PARIS.....	43
Figure 82:façade du centre EDF.....	43
Figure 83:facade du centre EDF.....	43
Figure 84:plan RDC de centre EDF .....	44
Figure 85: plan 1er étage du centre EDF.....	44
Figure 86: plan 2 eme étage du centre EDF .....	44
Figure 87: plan 3eme étage du centre EDF .....	45
Figure 88:organigramme fonctionnel du centre EDF.....	45
Figure 89: structure du centre EDF .....	47
Figure 90:espace de travail.....	49
Figure 91:médiathèque .....	49
Figure 92:hall d'essais .....	49
Figure 93:halle d'essais.....	49
Figure 94:salle de réunion .....	49
Figure 95:auditorium.....	49

Figure 96: centre de recherche Wuhan.....	49
Figure 97: centre de recherche Wuhan.....	50
Figure 98: plan de situation.....	50
Figure 99: plan de masse.....	51
Figure 100: Centre d'exposition.....	51
Figure 101: source d'inspiration.....	51
Figure 102: volumétrie du centre.....	51
Figure 103: facade du centre Wuhan.....	52
Figure 104: plan du centre de recherche Wuhan.....	52
Figure 105: organigramme fonctionnel.....	53
Figure 106: Centre des technologies énergétique durables.....	55
Figure 107:plan de situation.....	56
Figure 108:L'entrée principale.....	56
Figure 109:L'entrée secondaire.....	56
Figure 110:plan de masse.....	56
Figure 111: orientation du centre.....	57
Figure 112: volumétrie du centre.....	57
Figure 113:source d'inspiration.....	57
Figure 114: les replis de la façade.....	57
Figure 115: plan RDC.....	58
Figure 116:plan 1 er étage.....	58
Figure 117: plan 1 er étage.....	59
Figure 118:plan 2 ème étage.....	59
Figure 119:plan 3 ème étage.....	59
Figure 120:plan 4 ème étage.....	60
Figure 121: organigramme fonctionnel.....	60
Figure 122:escalier intérieur.....	61
Figure 123:barres d'acier.....	61
Figure 124: centre de recherche Pologne.....	64
Figure 125:plan de situation.....	64
Figure 126:plan de masse.....	65
Figure 127: volumétrie du centre.....	66
Figure 128: façade principale.....	66
Figure 129: façade postérieure.....	66
Figure 130: plan RDC.....	67
Figure 131: plan d'angle.....	67
Figure 132:plan 1 er étage.....	68
Figure 133:plan 2 ème étage.....	68
Figure 134:les différents laboratoires.....	69
Figure 135:Tlemcen à l'échelle international.....	77
Figure 136:Les réseaux à l'échelle nationale.....	77
Figure 137:Les réseaux à l'échelle régionale.....	77
Figure 138:Les réseaux routiers à l'échelle de wilaya.....	77
Figure 139:le relief de la ville de Tlemcen.....	78
Figure 140: les sites d'intervention.....	79
Figure 141:Situation du parc national par rapport à la wilaya de Tlemcen.....	97
Figure 142: Découpage administrative du parc national.....	80
Figure 143: Voies de communication.....	80
Figure 144: les composants du parc national -Tlemcen.....	81
Figure 145:Situation de la zone d'intervention.....	81

Figure 146: coupe du terrain .....	81
Figure 147: choix du terrain d'implantation .....	81
Figure 148: situation du terrain .....	82
Figure 149: l'accessibilité au terrain .....	82
Figure 150: délimitation du terrain .....	83
Figure 151: coupe AA .....	83
Figure 152: morphologie du terrain .....	83
Figure 153: coupe BB .....	83
Figure 154: classification des fonctions .....	88
Figure 155: organigramme fonctionnel .....	89
Figure 156: action préparatoire pour l'élargissement d'une piste .....	93
Figure 157: action préparatoire pour les plateformes .....	93
Figure 158: action préparatoire la création des accès .....	94
Figure 159: Critères de conception bioclimatique .....	95
Figure 160: Répartition des fonctions .....	95
Figure 161: zoning .....	96
Figure 162: métaphore du projet .....	96
Figure 163: application de la métaphore .....	97
Figure 164: évolution de la volumétrie .....	98

## Tableaux

Tableau 1: fiche technique exemple 1 .....	41
Tableau 2: les différents plans .....	45
Tableau 3: programme du 1er exemple .....	47
Tableau 4: stratégie bioclimatique du 1er exemple .....	48
Tableau 5: fiche technique .....	50
Tableau 6: fiche technique 2ème exemple .....	50
Tableau 7: plan du 2ème exemple .....	52
Tableau 8: programme du 2ème exemple .....	54
Tableau 9: fiche technique du 3ème exemple .....	55
Tableau 10: les différents plans .....	60
Tableau 11: programme fonctionnel .....	61
Tableau 12: stratégie bioclimatique .....	63
Tableau 13: fiche technique du 4ème exemple .....	64
Tableau 14: les différents plans .....	68
Tableau 15: stratégie bioclimatique .....	70
Tableau 16: comparaison des exemples .....	71
Tableau 17: comparaison des programmes .....	74
Tableau 18: programme générale .....	75
Tableau 19: Données climatiques de la ville de Tlemcen, année 2016 .....	84



## REMERCIEMENTS

*En préambule à ce mémoire, nous remercions le bon dieu, de nous avoir donné la volonté, la foi, la force et le courage de réaliser ce modeste travail. Nous tenons à remercier toute personne ayant contribué de loin ou de près à l'aboutissement de ce travail :*

*Nos familles qui nous ont toujours encouragés, soutenu et appris à donner le meilleur de nous-mêmes.*

*On tient à remercier particulièrement nos encadreurs : Mme. GHAFFOUR W & Mme. BOUTIBA F Z pour toute l'attention qu'ils nous ont apportée à la conduite de ce travail, pour leur aide, leur disponibilité, leurs critiques et leurs précieux conseils.*

*A Mr SBAA F qui nous fait l'honneur de bien vouloir présider le jury ainsi que Mme BOUGHRIF S et M<sup>elle</sup> DJEBOUR I de bien vouloir examiner notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à tous ceux qui ont rendu possible ce travail, à tous nos enseignants pour leurs efforts fournis durant toute la période d'étude dans le département d'architecture de l'Université de Tlemcen, ainsi que tous les étudiants.*

*Nous tenons enfin à remercier respectivement tous ceux qui ont aidé, soutenu, et encouragé pour la réalisation de ce modeste travail.*

## DEDICACES

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce modeste travail à :*

*À ma très chère mère **Zouaouia**, qui représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager de prier pour moi. Celle qui m'a entourée pour que rien n'entrave le déroulement de mes études .vous avez fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants. Que Dieu le tout puissant t'accorde son paradis éternel (amen).*

*À mon cher père **Abderrahmane**, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années. Que Dieu le tout puissant t'accorde son paradis éternel (amen)*

*À mon cher frère **Mohammed El Amine**, et ma chère sœur **Siham**. En témoignage de mon affection fraternelle, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.*

*A Mon cher fiancé Mohamed, pour tout l'amour et le soutien qu'il m'a offert.*

*À ma grand-mère que Dieu vous protège, à la mémoire de mes grands-pères et ma grand-mère.*

*À mes chers oncles et leurs épouses, à mes tantes et leurs époux, à mes cousins et cousines, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

*À toute la famille (**Kheroua, Dorgli et Messar**)*

*À la personne qui a été toujours à mes côtés ma chère amie et Binôme **Manel** ainsi que toute sa famille...*

*À mes amies... **Nedjma, Nesrine, Nour El Houda , Sara,Chahinaz**... je vous dédie ce travail et je vous souhaite en témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, une vie pleine de santé et de bonheur.*

*Et à tous ceux que ma réussite leur tient à cœur*

## DEDICACES

*Même dans les nuits les plus noires, il existe un point d'espoir qui brille quelque part*

*A ceux, que grâce à leurs sacrifices, leurs précieux conseils qui m'ont conduit à la réussite dans mes études :*

*A ma mère « **Khadidja** » tu as toujours été une idole pour moi ,aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'Age adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leurs vies et leurs études, je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*A mon père « **Belkacem** », école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années d'études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner de l'aide et à me protéger, puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*À ma très chère sœur : « **Fatiha** » , et mes frères : « **Imed** » « **Zino** » et « **Mohamed** », vous avez toujours été mes fidèles compagnons dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé, de réussite et d'amour.*

*A mon beau-frère **Ilyes** et mes belles sœurs **Imane** et **Nadjet** et à mes adorables neveux **Adouma**,  
**Siradj** et **Aymen***

*A toute la famille (**MOUAZIZ** et **GUENIFED**)*

*Spécial dédicace pour mes meilleurs amies **Karima**, **Houda**, **Ikram** et **Maroua***

*A ma chère binôme **Nawal** et à toute sa famille pour la magnifique collaboration professionnelle qui nous a permis de mener ce projet à son terme et aux nombreuses heures de rire et de stress inoubliable partagées ensemble.*

*A toute autre personne que je n'ai pas citée et dont l'aide m'a été précieuse.*

*A tous les professeurs qui m'ont enseigné et encadré.*

*MERCI à TOUS ...*

## Résumé

Le monde du XXI<sup>e</sup> siècle est appelé à relever les défis d'une lutte contre le phénomène du réchauffement climatique et plusieurs autres problèmes qui attaquent l'environnement. C'est pour cela que notre réflexion de recherche a été orientée vers une nouvelle architecture : bioclimatique et cherche à réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat environnant et vise à améliorer la Qualité Environnementale des Bâtiments.

Donc il devient évident l'utilisation et le développement des énergies renouvelables pour un passage d'une société fondée sur la consommation abondante d'énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz, etc.), à une société plus sobre et plus écologique.

Et quand à notre pays, l'Algérie a connu dans ces dernières années une activité dans le secteur des énergies renouvelables et de la performance et l'efficacité énergétique à travers un programme national qui permet une meilleure exploitation du vaste potentiel énergétique que représentent les ressources renouvelables existantes en Algérie.

C'est pour cela qu'on a abouti à une conception architecturale qui tient compte tous les attributs d'une architecture bioclimatique et s'inscrit dans le domaine de la formation due à l'importance de ce domaine dans la sensibilisation de développement de pays. C'est un projet intitulé « Centre de recherche des énergies renouvelable à Tlemcen » qui porte des réponses au défi climatique, à la sécurité d'approvisionnement, et constitue l'une des clés de la transition énergétique.

**Mots clés:** architecture bioclimatique, Energie renouvelable, Tlemcen, performance et efficacité énergétique

## ملخص

يدعو العالم في القرن الحادي والعشرين لمواجهة تحديات مكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري و العديد من المشاكل الاخرى التي تهاجم البيئة، لهذا السبب وجب علينا التفكير في تقنيات جديدة في اساليب البناء ، تسعى للحد من احتياجها للطاقة عن طريق التكيف مع البيئة المحيطة و تهدف الى تحسين الجودة البيئية للمباني .

لذلك من الضروري استخدام و تطوير الطاقة المتجددة للانتقال من مجتمع قائم على استهلاك الوفير من المواد الاولية (الفحم ،النفط، الغاز ... الخ ) الى مجتمع محافظ على البيئة .

وقد عرفت الجزائر في السنوات الأخيرة زخما في قطاع الطاقة المتجددة والكفاءة الطاقوية من خلال برنامج وطني، الذي مكن من الاستغلال الأفضل للإمكانات الهائلة لمصادر الطاقة المتجددة الموجودة في الجزائر.

وعلى هذا السبب تم التوصل الى تصميم معماري الذي يأخذ بعين الاعتبار خصائص العمارة المناخية البيولوجية و ثم ادراجها في مجال التعليم و البحث العلمي ، نظرا لأهمية هذا المجال في نوعية التنمية البيئية للبلدان و هو مشروع "مركز الابحاث الطاقة المتجددة في تلمسان " ، لتقديمه حلول لتحديات المناخ و المحافظة على امن الامدادات الاولية و هذا ما ينتج طور انتقالي في مجال الطاقة .

**الكلمات المفتاحية :** الهندسة المناخية البيولوجية ، الطاقة المتجددة ، تلمسان ، الكفاءة الطاقوية .

## **Introduction générale**

La consommation d'énergie sous toutes les formes à travers le monde, notamment les énergies fossiles, a atteint son extrémité. Cette augmentation de la consommation de l'énergie est due principalement à la croissance démographique et la forte consommation qui l'accompagne (transport, l'électrification ...). Selon les experts, les échanges internationaux en énergie fossile occupent la part de lion par rapport à l'ensemble des autres échanges.

L'évolution récente relative à l'approvisionnement en énergie, à son coût et à son importance dans l'économie, a conduit tous les pays à formuler et à mettre en œuvre des politiques visant à améliorer l'efficacité des modes de consommation en énergie, à accroître sa conservation, à explorer et mettre en valeur des sources d'énergies nouvelles et renouvelables.

Conscients du rôle que peuvent jouer les énergies renouvelables dans le système énergétique global, la plupart des Etats expriment de plus en plus le souhait, justifié par ailleurs, de mettre en place des formations appropriées sur ces énergies.

Cela accentue encore l'impérieux besoin de formation en personnes spécialisées.

Plusieurs Etats ont largement confirmé leur intérêt à former des cadres et des spécialistes qui permettront une utilisation rationnelle des énergies renouvelables.

# Problématique

- Deux des défis majeurs pour notre siècle sont la lutte contre le changement climatique et la diversification des sources d'énergies que nous utilisons actuellement. Ces énergies restent dans l'écrasante majorité, d'origine fossile (le charbon, le gaz ou le pétrole) donc non renouvelable à court et moyen terme et qui est la première source des émissions de gaz à effet de serre dans un monde qui souffre déjà des effets de l'activité humaine sur son environnement, et la plupart de ces sources d'énergie seront épuisés dans quelques dizaines d'années.
- En Algérie, le secteur du bâtiment est le secteur le plus énergivore sa consommation représente plus de 42% de la consommation finale.
- L'architecture bioclimatique vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables
- L'émergence d'une conscience écologique de l'opinion ne s'est faite qu'à petits pas et sous la pression de l'urgence; elle est lisible à travers d'événements comme la Charte d'Athènes, la crise pétrolière, la conférence de Rio ou la ratification du protocole de Kyoto, et récemment la catastrophe du Japon...
- A cet effet, plusieurs pays dans le monde se sont précipités pour remédier à ce mal, leur objectif est de passer à la réalisation des bâtiments à basse consommation ,et arriver à long termes, à des bâtiments à énergie zéro ou à énergie positive.
- Par contre, en Algérie, on peut affirmer qu'il n'existe, à ce jour aucune réglementation technique –voire négligeable-destinée à la réalisation des bâtiments bioclimatiques.
- Face à ce constat, les enjeux de la recherche en énergies renouvelables à Tlemcen sont primordiaux pour répondre à ce défi. Ceci nous emmène en fait à poser les questions:
  - ❖ Comment peut-on réaliser un projet qui combiner la recherche et la sensibilisation pour l'énergie renouvelable ?
  - ❖ Comment peut-on profiter du potentiel de la ville de Tlemcen en énergie renouvelable pour concevoir un bâtiment performant au niveau d'énergies ?

## Hypothèse

Partant de la problématique posée, les hypothèses qui peuvent être proposées dans notre travail de recherche sont les suivantes :

- ✍ La projection d'un centre de recherche en énergie renouvelable pourra sensibiliser de la population vers l'utilisation de ses énergies, de tirer profit d'elles pour une meilleure performance énergétique.
- ✍ La combinaison entre recherche scientifique et formation du professionnel de l'énergie renouvelable pourra atteindre un niveau maîtrisé.

## Objectifs

- ↳ Créer un milieu confortable permettant le bon déroulement de la mission de recherche.
- ↳ Une plus grande exploitation du potentiel disponible.
- ↳ La formation dans le domaine des énergies renouvelables
- ↳ La promotion et le développement des sciences
- ↳ Diversification du revenu national pour ne pas se compter que sur les hydrocarbures
- ↳ S'inscrire dans la notion du développement durable.
- ↳ Minimiser la consommation de l'énergie en bâtiment
- ↳ Réduire la dépendance à l'énergie fossile.
- ↳ la promotion de l'innovation technologique



## Méthodologie d'approche

Pour illustrer notre travail, nous allons organiser le mémoire comme suit :

- Une introduction générale ; elle comportera la problématique, l'hypothèse ainsi l'objectif de recherche.
- Le 1<sup>er</sup> chapitre : comprend l'approche théorique, et permet de bien cerner les différentes définitions des concepts liée à l'option, de connaître les principes de base de l'architecture bioclimatique à travers des exemples bibliographiques
- Le 2<sup>ème</sup> chapitre sera consacré à un cadrage théorique comprenant les définitions des différents concepts relatifs à la recherche et la formation en énergies renouvelables ainsi que les exemples
- Le 3<sup>ème</sup> chapitre s'adressera à l'analyse de la ville d'implantation de notre projet qui est Tlemcen, où nous avons établi nos critères de choix, et celles du terrain d'implantation.
- Le 4<sup>ème</sup> chapitre est consacré au projet qui est « centre de recherche en énergies renouvelables » contenant ainsi le programme du projet, la méthode par lequel le projet a pris forme, les différentes représentations graphiques du projet ainsi que son fonctionnement, et une évaluation de la qualité environnementale de projet
- Le 5<sup>ème</sup> chapitre est consacré à la partie technique dédié aux technologies utilisée, les matériaux, l'explication de la structure portante du bâtiment et les techniques d'entretien au fil du temps.

*Chapitre 1:*  
*Approche théorique*



## 1.1 Définition des concepts liés à l'option :

### 1.1.1 Développement durable

La notion du développement durable adoptée mondialement à la conférence de Rio de 1992 est définie comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures »<sup>1</sup>. Elle établit un lien entre l'énergie, l'économie, le social et l'environnement.

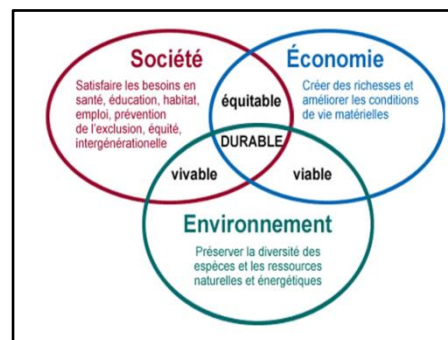


Figure 1: développement durable

Source : Rapport d'activité du cours à option Architecture et Développement Durable

### 1.1.2 L'effet de serre :

Lorsque le rayonnement solaire atteint l'atmosphère terrestre, une partie (environ 28.3%) est directement réfléchi, par l'air, les nuages et la surface de la terre.

Les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère d'origine humaine (dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, Méthane CH<sub>4</sub>, Protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O) piègent les rayons infrarouges réfléchis et les emprisonnent dans l'atmosphère ce qui entraîne le réchauffement de la planète.

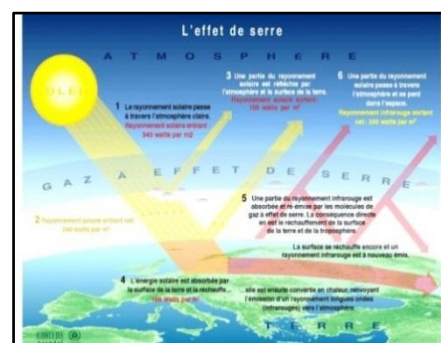


Figure 2: l'effet de serre

Source: canada, Okanagan university college

### 1.1.3 Le réchauffement climatique :

Le réchauffement climatique est un phénomène d'augmentation des températures sur la plus grande partie des océans et de l'atmosphère terrestre, mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies, et qui traduit une augmentation de la quantité de chaleur retenue à la surface terrestre.

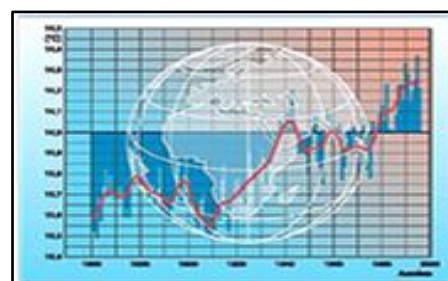


Figure 3: le réchauffement climatique

Source : Arnault, LEROY, L'architecture écologique

<sup>1</sup> (Développement durable et logement social, 2005)

### 1.1.4 Ilot a chaleur urbain :

Les îlots de chaleur urbains (ICU) sont des élévations localisées des températures, particulièrement des températures maximales, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines ou par rapport aux températures moyennes régionales.

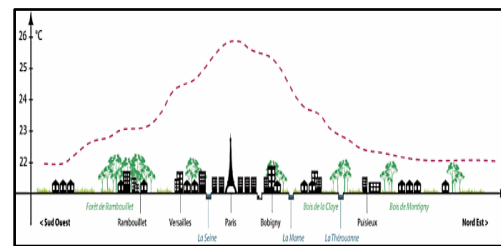


Figure 4:l'îlot de chaleur

Source : notre-planete.info

### 1.1.5 Impact environnemental:

Impact environnemental désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un projet, un processus, un procédé, un ou des organismes et un ou des produits, de sa conception à sa "fin de vie".

### 1.1.6 Aménagement durable :

L'aménagement durable est un moyen pour améliorer la qualité de vie et pour réduire les émissions de gaz à effet de serre en préservant nos ressources, nos paysages et notre territoire et en préparant les conditions de la création d'une offre de logements pour satisfaire les besoins.

### 1.1.7 Architecture bioclimatique :

#### ➤ Définition :

C'est l'art et le savoir-faire de tirer le meilleur partie des conditions d'un site et de son environnement pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs.

« Cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours à l'énergie non

renouvelable, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement. L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ... »<sup>2</sup>

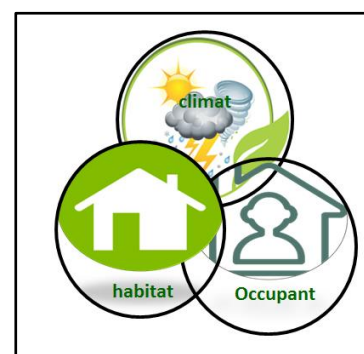


Figure 5: les conditions de l'architecture bioclimatique

Source : traité par l'auteur

<sup>2</sup> (P.Lavigne, 2009)

➤ **Paramètre :**

▪ **L'implantation :**

Pour une implantation réussie du bâti, on doit tenir compte autant du relief environnant, de la course annuelle du l'implantation va aussi déterminer l'éclairage<sup>3</sup>, les apports solaires recherchés en saison froide, ainsi que les mouvements naturels de l'air.



Figure 6: Paramètres de l'implantation

Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André. Op.cit., p63

▪ **La densité urbaine :**

Le tissu joue un rôle important dans la modification du climat et dans la création d'un microclimat urbain. Les formes urbaines denses peuvent modérer le microclimat et améliorer les conditions de confort pour les habitants par réduction des surfaces de contact avec l'extérieur. L'accolement du bâti permet la réduction des déperditions en climat chaud.

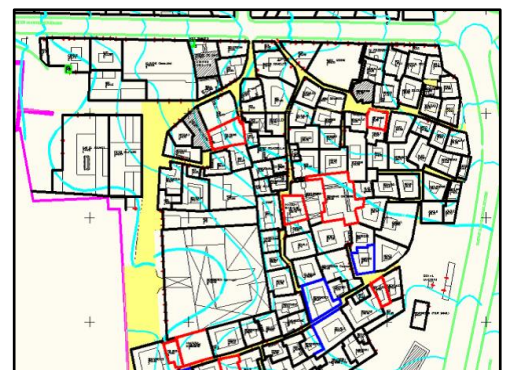


Figure 7: Densité urbaine. Quartier R'hiba

Source : Bulgar project, septembre 1985.

▪ **Le zonage climatique :**

Il permet d'adapter une ambiance thermique, l'occupation des divers espaces d'un bâtiment varie, les zones habitées en permanence le jour ou la nuit nécessitent le plus de chaleur en hiver et sont séparées de l'extérieur par des espaces intermédiaires, dits « tampon »<sup>4</sup>, qui joue le rôle de transition et de protection thermique. Cette hiérarchisation des espaces assure la transition entre l'extérieur et l'intérieur et augmente le confort<sup>5</sup>.

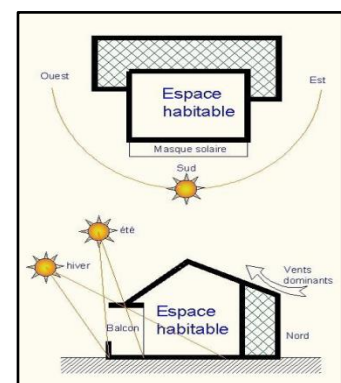


Figure 8: Principes du zonage.

Source : Architecture et climat

<sup>3</sup> (LIEBARD Alain, 2005)

<sup>4</sup> (Patrick)

<sup>5</sup> (HAUGLUSTAINE Jean-Marie, février 2006)

### ▪ La forme de l'enveloppe (compacité)

Une forme bâtie autant compacte que possible permet de réduire les déperditions thermiques, qui sont fonction de la surface des parois en contact avec l'extérieur ou avec le sol.

La compacité est calculée comme le rapport entre le volume et la surface de déperdition, correspondant à l'enveloppe extérieure du bâtiment<sup>6</sup>.

### ▪ L'orientation du bâtiment

Une bonne orientation suppose une bonne compréhension de la géométrie solaire, elle permet la combinaison entre les apports solaires en hiver avec une protection du soleil en été et en mi-saison. Il est admis que toute forme allongée suivant l'axe Est-Ouest présente les meilleures performances thermiques.

En Algérie, l'orientation sud est la plus privilégiée. En effet, pendant la période hivernale les ouvertures vers le sud nous permettent de capter les rayons solaires, contrairement à la période estivale où la position du soleil est haute.

### ▪ Les revêtements extérieurs de l'enveloppe

Cheng. V 28 affirme que l'application de la couleur de surface claire sur une façade est un moyen très efficace pour réduire la température intérieure et participe donc à la protection solaire du bâti en climat chaud.

### ▪ L'utilisation de la végétation et de l'eau

Par sa masse thermique élevée, l'eau atténue les fluctuations de température. En retirant de la chaleur à l'air pour passer à l'état de vapeur, elle réduit la température ambiante.

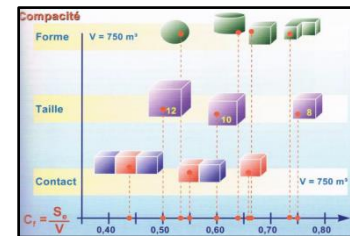


Figure 9: Variation de la compacité.

Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André. Traité de l'architecture et l'urbanisme bioclimatique, p83

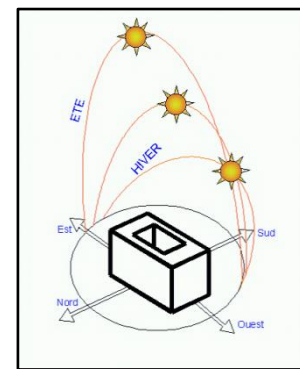


Figure 10: Variation des apports énergétiques en fonction de rayonnement solaire

Source : BARDOU Patrick, ARZOUMANIAN Varoujan. Op.cit., p 17,

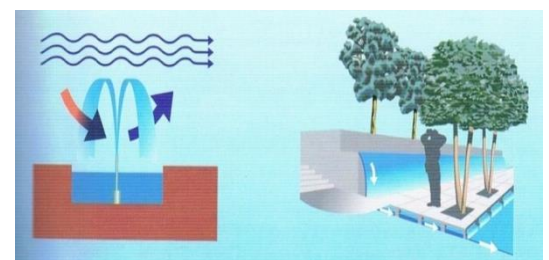


Figure 11: Techniques utilisées à l'exposition universelle de Séville en 1992 (Espagne)

Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André. Traité de l'architecture et l'urbanisme bioclimatique, p140

<sup>6</sup> (Ibid)

La végétation procure de l'ombrage et réduit donc l'isolation directe sur les bâtiments et les occupants<sup>7</sup>; elle fait écran aux vents tout en favorisant la ventilation, et diminue les pertes par convection du bâtiment.

### ▪ La ventilation naturelle

Elle permet de renouveler l'air vicié par de l'air frais et sain, elle permet un mouvement d'air qui joue sur le confort thermique<sup>8</sup>. Selon Gaudemer G<sup>9</sup>, la ventilation naturelle est provoquée par une différence de température ou de pression entre les façades d'un bâtiment.

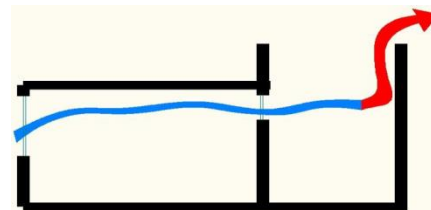


Figure 12 : Ventilation par tirage d'air

### 1.1.8 Système passif et actif :

#### Systeme passif :

Se dit d'un principe de captage, stockage et distribution capable de fonctionner seuls, sans apports d'énergie extérieure et qui implique des techniques simples sans appareillage, ex forme du bâti, types de matériaux de construction utilisés, l'orientation ...

#### Systeme actif :

Se dit d'un principe de captage, stockage et distribution nécessitant, pour son fonctionnement, l'apport d'une énergie extérieure et qui implique des technologies assez lourdes, ex : le capteur solaire photovoltaïque, Les éoliennes...etc.

### 1.1.9 Performance énergétique :

La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée ou estimée dans le cadre d'une utilisation normale du bâtiment.

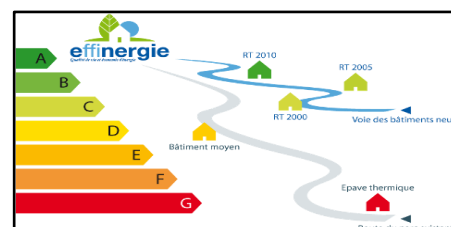


Figure 13: Performance énergétique

Source : bâtiment à énergie positive une notion à éclaircir

<sup>7</sup> (Alain, DE HERDE André, 2005)

<sup>8</sup> (Mohammed)

<sup>9</sup> (GANDEMER Jaques, intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bât)

### 1.1.10 Efficacité énergétique :

« L'efficacité énergétique des bâtiments passe par une bonne conception architecturale, un traitement adapté de l'enveloppe et du renouvellement d'air mais aussi par une bonne gestion du bâtiment (ouverture - fermeture des stores, températures de consigne adaptées.) ».<sup>10</sup>

L'efficacité énergétique est le rapport entre l'énergie directement utilisée et l'énergie consommée, elle est aussi un des concepts clés de l'éco-conception et des approches de type HQE, au moins dans certains pays de «certificats énergétiques» pour les bâtiments

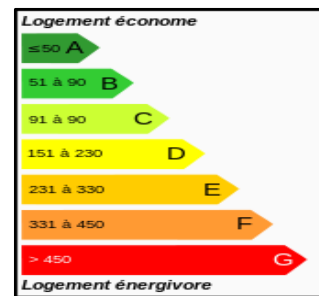


Figure 14: efficacité énergétique

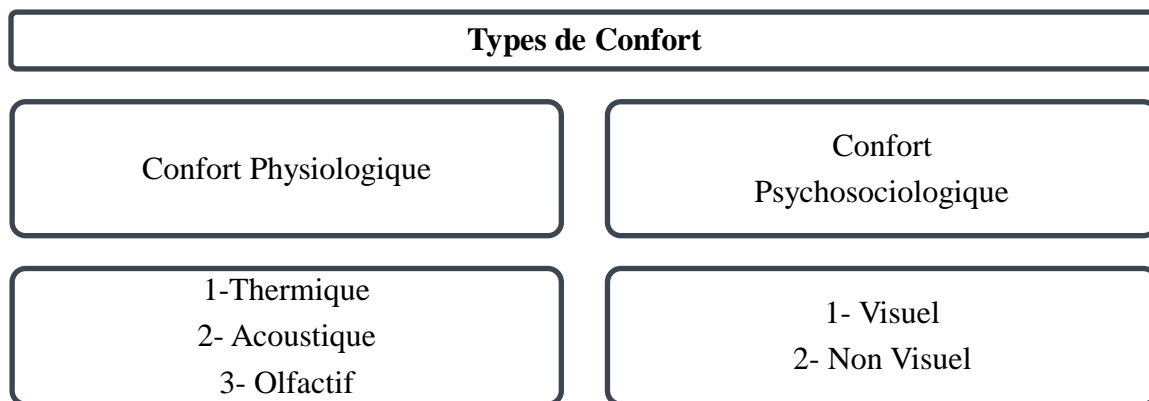
Source : GANDEMER Jaques, intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti

### 1.1.11 confort :

➤ Définition :

- C'est un état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné<sup>11</sup>
- Il peut être perçu comme un état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné. Il crée ainsi un état de bien être propice à l'activité du moment.
- L'inconfort au contraire est un état de déséquilibre entre l'être humain et son milieu, donnant lieu à des états de tension et de souffrance.

➤ Type de confort :



<sup>10</sup> (Tittlein)

<sup>11</sup> (larousse)



➤ Le confort thermique :

- Définition : Le confort thermique est défini comme « un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique » et pour l'assurer une personne ne doit avoir ni trop chaud, ni trop froid et ne ressentir aucun courant d'air gênant.

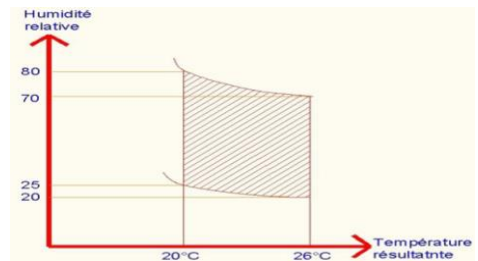
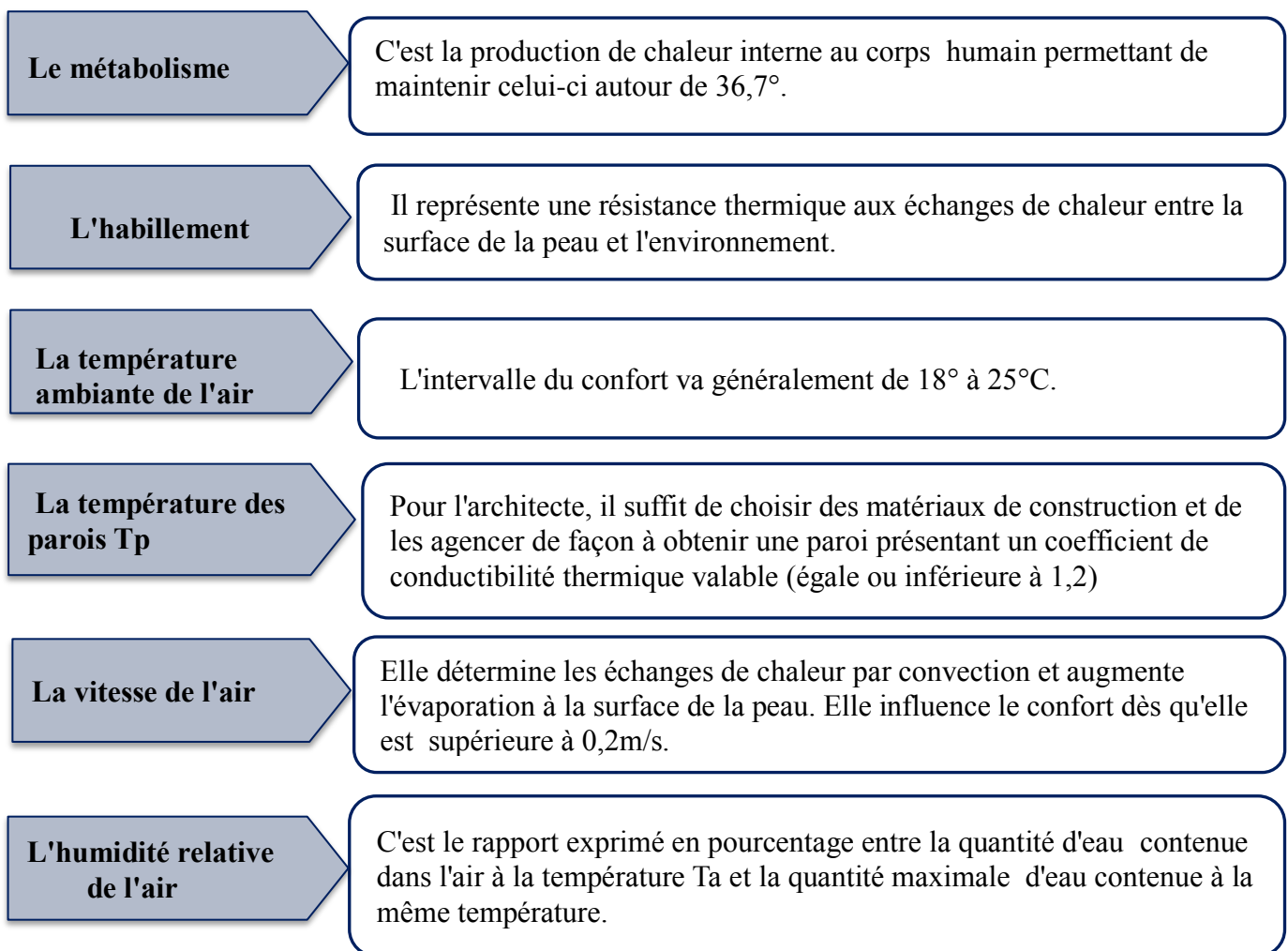


Figure 15: polygone de confort

Source : CABIROL Thierry, FAURE Daniel, ROUX Daniel. Op.cit., p62.

- Facteurs de confort thermique :



➤ Confort d'hiver :

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse du matériau à forte inertie thermique, la conserver et enfin la distribuer dans l'habitat.

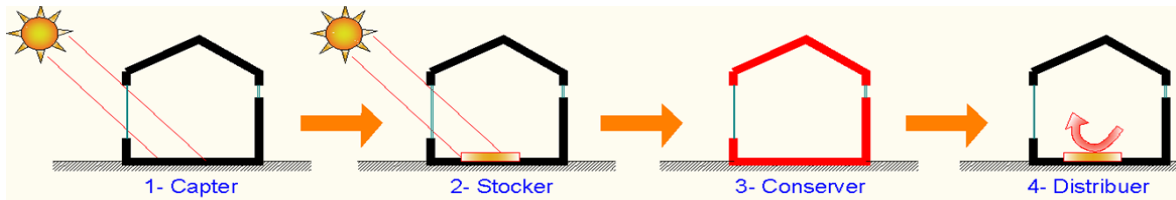


Figure 16: confort d'hiver

Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André. Traité de l'architecture et l'urbanisme bioclimatique. p31

➤ Confort d'été :

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement

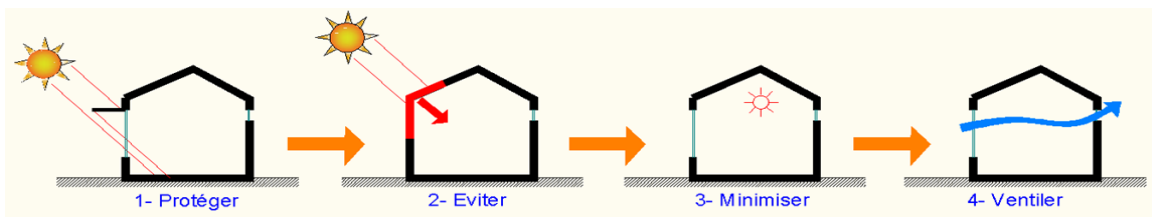


Figure 17: Concepts de la stratégie du froid

Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André. Traité de l'architecture et l'urbanisme bioclimatique. p32

### 1.1.12 Energie renouvelable:

➤ définition :

Au vue de la loi Algérienne, les énergies renouvelables qualifiées en tant que tel sont : Les formes d'énergies électriques, mécaniques, thermiques ou gazeuses sont obtenues à partir de la transformation du rayonnement solaire, de l'énergie du vent, de la géothermie, des déchets organiques, de l'énergie hydraulique et des techniques d'utilisation de la biomasse<sup>12</sup>

Les énergies renouvelables 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.

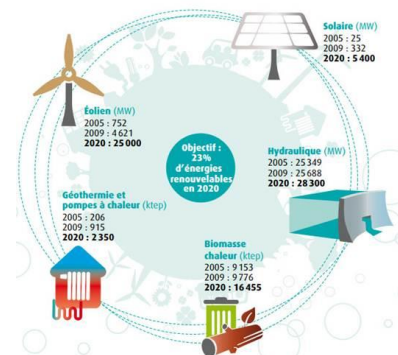


Figure 18: les types des énergies renouvelables

Source :In web, les énergies renouvelables

<sup>12</sup> (mines, 2007.)

➤ Type :

▪ **L'énergie éolienne :**

Eole = dieu du vent de la Grèce antique. Une hélice entraînée en rotation par la force du vent permet la production d'énergie mécanique ou électrique en tout lieu suffisamment venté.



Figure 19:l'énergie éolienne

Source : In web, ambiafrica.

▪ **Énergie solaire :**

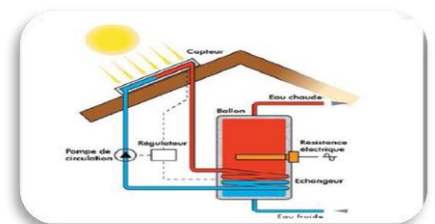
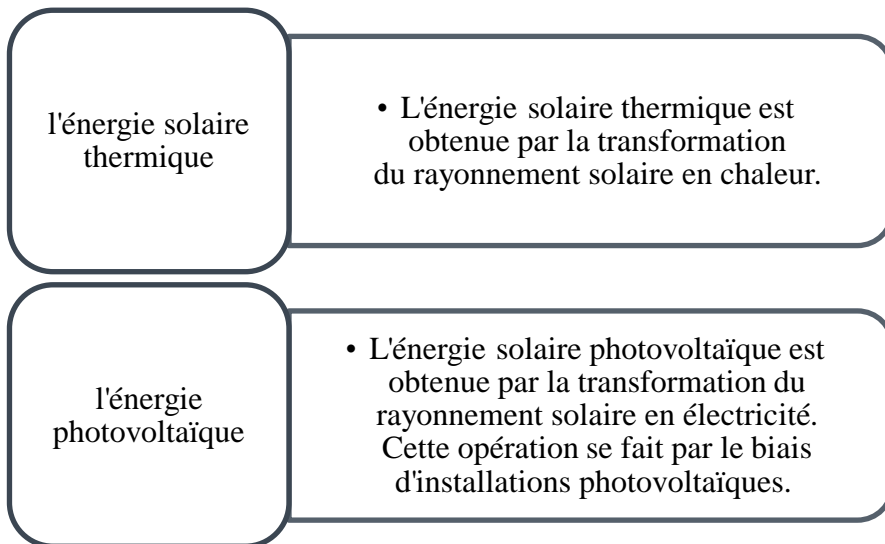


Figure 20:énergie solaire thermique

Source : In web, ambiafrica

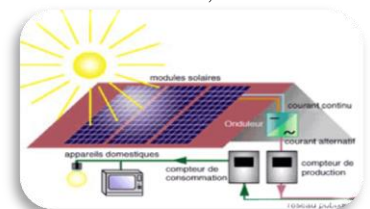


Figure 21:énergie solaire photovoltaïque

Source : In web, ambiafrica

▪ **Énergie hydraulique :**

L'eau d'une source ou d'un ruisseau est captée par une prise d'eau sommaire, elle est ensuite dirigée à travers une conduite vers une turbine située plus bas. L'écoulement de l'eau fait tourner la turbine qui entraîne un générateur électrique et enfin l'électricité produite peut soit être utilisée directement, soit stockée dans des accumulateurs.

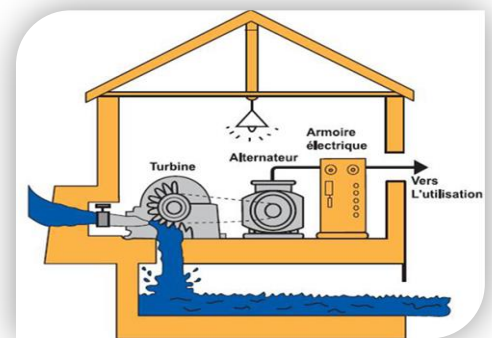


Figure 22:énergie hydraulique

Source : In web, les énergies renouvelables

▪ **Biomasse :**

Le principe consiste à transformer des matières ou déchets renouvelables d'origine végétale ou organique en énergie en les brûlant.

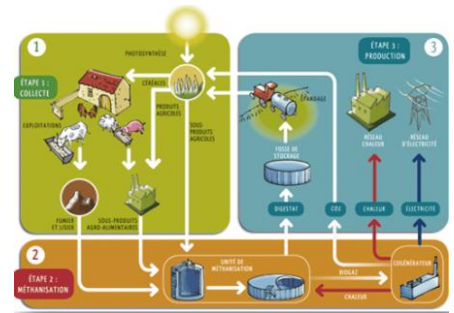


Figure 23:l'énergie biomasse

Source : In web, filiere

▪ **Énergie géothermique :**

La chaleur du sous-sol chauffe directement l'eau ou fait tourner les turbines des centrales pour produire de l'électricité.

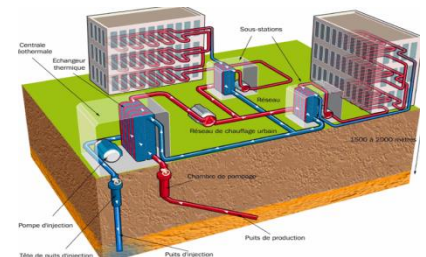


Figure 24:l'énergie géothermique

Source : In web, notre-planete.info

### 1.1.13 Les labels énergétiques:

Le label énergétique permet de contrôler et d'identifier un ensemble d'éléments contribuant à obtenir une haute performance énergétique dans une maison neuve.

➤ Label Haut Qualité Environnemental (HQE) :

Démarche visant à limiter l'impact d'une opération de construction sur l'environnement.

La "démarche *HQE*" comprend 14 cibles

- ✓ Cibles d'éco-construction
- ✓ Cibles d'éco-gestion
- ✓ Cibles de confort
- ✓ Cibles de santé

Pour respecter la démarche, le bâtiment doit atteindre au minimum :

- ✓ **3 cibles** au niveau **très performant**,
- ✓ **4 cibles** au niveau **performant**,
- ✓ **7 cibles** au niveau de **base**

➤ Label Imprim'vert :

Imprim'vert certifie une action respectueuse de l'environnement. S'applique à toute activité et tout organisme du secteur privé ou public.

➤ Label BBC Effinergie :

ce niveau BBC Effinergie est attribué aux bâtiments de logements neufs consommant au maximum 50 kWh ep/m<sup>2</sup> par an .

➤ Label HPE - Haute performance énergétique :

À Haute performance énergétique (HPE) atteste des performances énergétiques, sanitaires et environnementales d'une maison.

➤ Label THPE - Très haute performance énergétique :

il s'applique aux bâtiments qui consomment 20 % de moins que les bâtiments BBC.

➤ Label THPE EnR :

(Très Haute Performance Énergétique énergies renouvelables, et dont l'objectif est un gain d'au moins 30 % par rapport à la consommation de référence.

➤ Label NF Maison individuelle :

Le label NF Maison individuelle atteste des qualités techniques et environnementales d'une maison individuelle neuve.








➤ label Passivhaus (En Allemagne) :

les exigences sont des besoins annuels de chauffage inférieurs à 15 kWh ep/m<sup>2</sup>/an en énergie finale.




➤ Label Promotelec Habitat Neuf :

Qui non seulement respectent la réglementation en vigueur (RT 2012), mais la dépassent pour atteindre le niveau de performances attendu de la RT 2020

## Analyse des exemples Liée à l'option








		<b>THE GATE</b>	
<b>Exemple : 01</b>	<b>Situation</b> : Egypte		
	<b>Architecte</b> : Vincent Callebaut		
	<b>Date</b> : 2015-2019		
	<b>Fonction</b> : mille habitations, un centre commercial, différents bureaux et même un hôtel 5 étoiles.		
<b>Systèmes passifs</b>		<b>Systèmes actifs</b>	
 <p><b>Figure 25:</b> <i>les patios</i>  <b>Source :</b> In web, <a href="http://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/project">http://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/project</a></p>		<p>✓ Chaque appartement bénéficiera d'un système de géothermie à eau.</p>  <p><b>Figure 26:</b> <i>un système de géothermie</i>  <b>Source :</b> ibid</p>	
<p>✓ Des cheminées sont conçues pour créer des mouvements d'air et ainsi ventiler naturellement tous les espaces du sous-sol et de rafraîchir naturellement les patios et la voie intérieure</p>  <p><b>Figure 27:</b> <i>Cheminées solaire</i>  <b>Source:</b> ibid</p>		<p>✓ De véritables éoliennes installées au milieu des édifices pour garantir une ventilation</p>  <p><b>Figure 28:</b> <i>les éoliennes</i>  <b>Source:</b> ibid</p>	
<p>Des murs verts pour réduire la température globale dans le bâtiment</p>  <p><b>Figure 29:</b> <i>les murs verts</i>  <b>Source:</b> ibid</p>		<p>✓ Cellules photovoltaïques sur la toiture et les façades ouest et est du bâtiment</p>  <p><b>Figure 30:</b> <i>Cellules photovoltaïques</i>  <b>Source:</b> ibid</p>	

AGORA GARDEN		
<b>Exemple : 02</b>	<b>Situation</b> : Taiwan -Chine	
	<b>Architecte</b> : Vincent Callebaut	
	<b>Date</b> : 2012-2017	
	<b>Fonction</b> : Une tour d'habitation	
Systèmes passifs		Systèmes actifs
<p>La forme de la tour de l'AGORA GARDEN est directement inspirée d'une structure en double hélice de l'ADN. Une torsion de 90 degrés répond à deux objectifs majeurs.</p> <p>1- celui d'être parfaitement intégré dans le Nord / Sud.</p> <p>2- générer un maximum de cascades de jardins</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 31::</b><i>La forme de la tour de l'AGORA GARDEN</i></p> <p style="text-align: center;">Source:<a href="http://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/projects">http://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/projects</a></p>		<p>Elle disposera d'une pergola photovoltaïque de 1500 m2 permettant de créer l'électricité nécessaire à l'éclairage de toutes les parties communes.</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 32:</b><i>Pergola photovoltaïque</i></p> <p style="text-align: center;">Source: <b>ibid</b></p>
<p>De larges balcons plantés de véritables vergers en suspension, des jardins potagers, des plantes aromatiques et autres potagers de plantes médicinales.(pour réduire le recours à la climatisation)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"></div> <div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 33:</b><i>Les jardins potagers</i></p> <p style="text-align: center;">Source: <b>ibid</b></p> </div> </div>		<p>✓ Les plantes accumulent et filtrent aussi les eaux de pluies, qui sont récupérées pour les sanitaires</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;"><b>Figure 34:</b><i>Recyclé l'eau de pluie</i></p> <p style="text-align: center;">Source: <b>ibid</b></p>

Systèmes passifs	Systèmes actifs
<p>✓ La lumière naturelle</p> <p>Les escaliers, les cages d'ascenseurs, les parkings bénéficient d'une ventilation et d'un éclairage naturel.</p>  <p>Figure 35: Eclairage naturel au niveau du parking<sup>13</sup></p>	<p>✓ Recyclage des déchets</p> 
<p>✓ L'utilisation des matériaux intelligents</p> <p>-verres photochromiques,</p> <p>-revêtements changeant de couleur, absorbant ou réfléchissant la lumière selon la température ambiante et capables de fournir de l'énergie à partir de différences locales de températures...</p>  <p>Figure 36: verres photochromiques<sup>14</sup></p>	

<sup>13 44</sup>In web, [http://vincent.callebaut.org/object/110130\\_taipei/taipei/projects](http://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/projects), Visionné le 11/10/2016 à 22 :50 GMT



LE LYCEE KYOTO		
<b>Exemple : 03</b>	<b>Situation</b> : Poitiers-France	
	<b>Architecte</b> : François Gillard	
	<b>Date</b> : 2006-2009	
	<b>Fonction</b> : lycée	
Systèmes passifs		Systèmes actifs
<p>✓ récupération passive de la chaleur solaire par la cour centrale conçue comme un atrium bioclimatique à la couverture entièrement vitrée</p>		<p>✓ Plus de 1 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques</p>
		
Figure 37 : Atrium bioclimatique		Figure 38: Panneaux photovoltaïques
<p>✓ Végétalisation des toitures et renforcement du traitement paysager, avec notamment des pré-plantations.</p>		<p>✓ le lycée est équipé d'une cuve de 1000 mètres cube d'eau à 95 C°, bien isolée, qui stocke l'été la chaleur produite par l'incinérateur municipal, et la restitue l'hiver.</p>
		
Figure 39: Toiture végétalisée		Figure 40: Cuve de stockage Inter-saisonnier
<p>✓ L'air chaud récupéré passe dans un échangeur avec rejet de l'air vicié puis est diffusé partout. Il en est de même pour les cuisines utilisées par les élèves hôteliers.</p>		<p>✓ Deux unités de cogénération fonctionnent à l'huile végétale pour l'eau chaude sanitaire et la production d'électricité</p>
		
Figure 41: système de récupération de l'énergie		Figure 42: cogénération

**Systèmes passifs**

Une isolation par l'extérieur (un bardage + polyester et enduit ou caisson en bois avec laine de roche de 26 cm d'épaisseur).



**Figure 43:** Brise-soleil



**Figure 45:** bardage en bois



**Figure 44:** isolation des façades par la laine de roche

**CENTRE DU DESIGN**

**Exemple : 04**

**Situation :** Santsaint Etienne- France

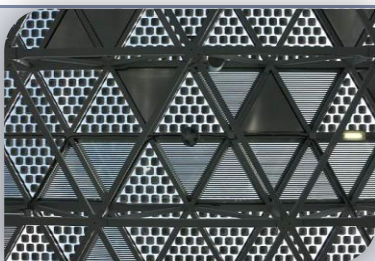
**Architecte :** LIN Finn Geipel & Giulia Andi

**Date :** 2006 -2009

**Fonction :** une institution pour la recherche, l'éducation, la communication et les médias



**Systèmes passifs**



**Figure 46:** ouvertures triangulaires

La peau du bâtiment est composé de 14.000 triangles qui aident à contrôler la lumière, la température et le débit d'air en fonction des conditions environnementales




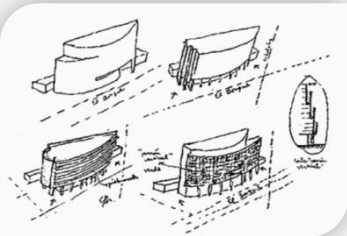

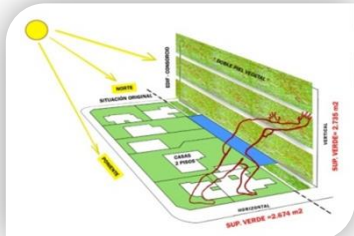
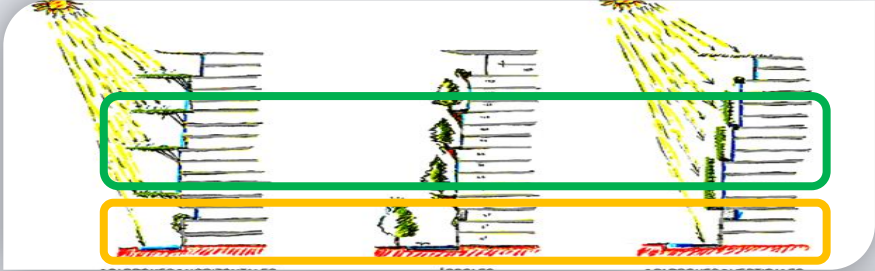
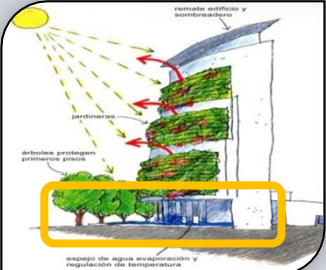
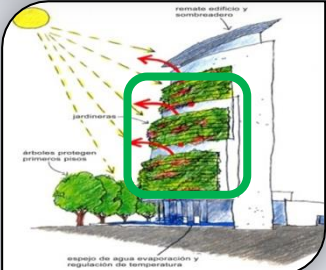
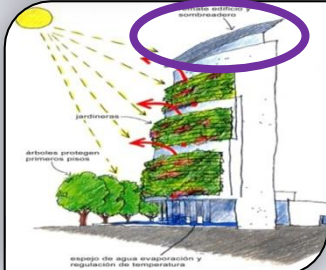
**Figure 48:** Les cellules photovoltaïques





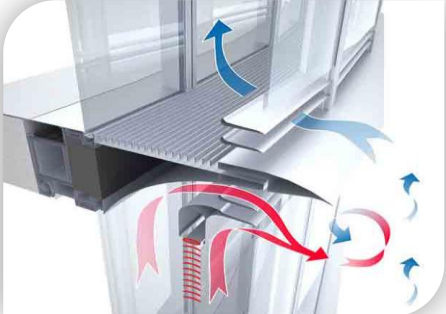
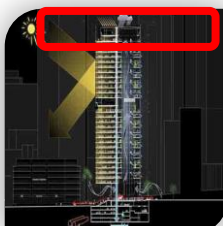

Certains de ces triangles sont en fait des cellules photovoltaïques utilisées pour produire de l'énergie pour une utilisation dans le bâtiment




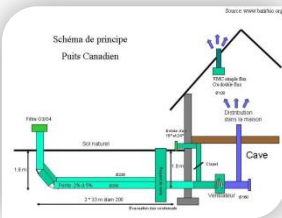
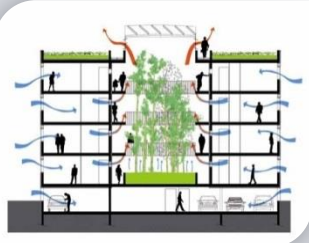

**Figure 47:** Les jardins internes

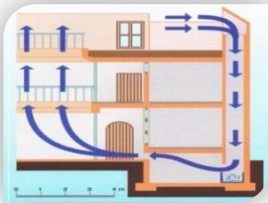
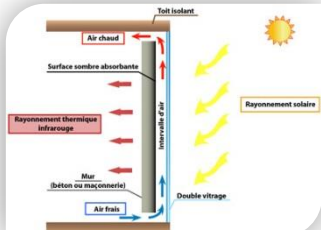
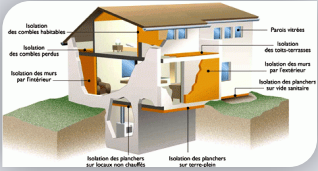
Air pré-conditionné dans les jardins internes, qui ne sont pas chauffés, est aspiré dans le système pour chauffer les chambres

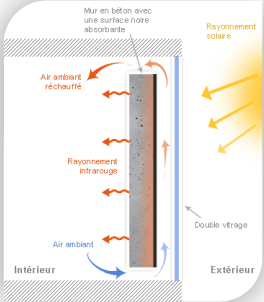

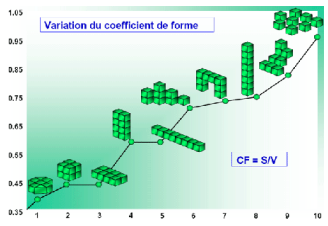
<b>CONSORCIO BUILDING</b>		
<b>Exemple : 05</b>	<b>Situation :</b> Santiago, Chile	
	<b>Architecte :</b> Enrique Browne	
	<b>Date :</b> 1991-1993	
	<b>Fonction :</b> Appartement +bureaux	
<b>Systèmes passifs</b>		
  		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'orientation produit de la chaleur grave en été.</li> <li>✓ Il a travaillé avec des moyens techniques et naturelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Basée sur l'idée que le bâtiment est revenu à la végétation de la ville(une double façade direction verticale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ peau verte double signifie 35% moins d'énergie,</li> <li>✓ ce qui coûte 25% de moins qu'un étage sans couverture végétale.</li> </ul>
		
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les quatre niveau premiers ne contient pas des végétaux dans la façade, mais sont protégés par une rangée de 35 arbres sur le trottoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ étages 4-15, est protégé par la verticale escalade, qui est séparé en trois corps tous les 4 étages.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les deux étages supérieurs étaient protégés par une grande casquette en métal.</li> </ul>

		HIGH-RISE VERTS	
<b>Exemple : 06</b>	<b>Situation</b> : Sydney -l'Australie		
	<b>Architecte</b> : Tony Gulliver		
	<b>Date</b> : 2012		
	<b>Fonction</b> : une tour des bureaux		
Systèmes passifs		Systèmes actifs	
<p>✓ Un atrium de verre ventilé naturellement. Avec sa toiture en verre, il est ouvert vers le ciel au-dessus</p>  <p>Figure 49:l'atrium central</p>		<p>✓ Recyclé l'eau noir</p> <p>Chaque jour, le système fournit 90.000 litres d'eau non potable pour les tours de refroidissement et les chasses d'eau.</p> 	
		<p>✓ Recyclé l'eau de pluie</p> <p>Depuis le toit - terrasse à l'étage de transfert ouvert, vers le RDC</p>  <p>Figure 50:Recyclage de l'eau de pluie</p>	
<p>✓ Une peau extérieure en verre protège pare-soleil à commande numérique.</p>  <p>Figure 51:Façade double peau</p>		<p>✓ Un réseau de capteurs solaires thermiques situées sur le toit fournissent l'énergie.</p>  <p>Figure 52:Capteurs solaires</p>	
		<p>✓ L'emploi un système tri-génération innovante qui utilise le gaz et l'énergie solaire pour produire de refroidissement, le chauffage, électricité</p>  <p>Figure 53:le système tri-génération</p>	

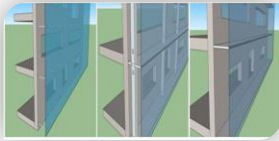
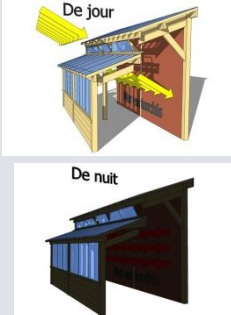

<b>GUEST HOUSE</b>		
<b>Exemple : 07</b>	<b>Situation :</b> Siwa /Egypt	
	<b>Architecte :</b> Laetitia Delubac & Christian Félix	
	<b>Date :</b> 2004-2007	
	<b>Fonction :</b> une maison de vacances et maison d'hôtes	
<b>Systèmes passifs</b>		
<b>Orientation</b>		
		
<p>✓ le salon principal au nord est protégé du soleil direct. Il ouvre sur une longue pergola donnant sur le lac salé</p>	<p>✓ Au sud, la façade composée avec des ouvertures minimales, sert de rempart contre les vents de sable</p>	<p>✓ patios, une cours et des jardins disposés autour d'une tour centrale qui comporte les chambres</p>
		
<p>la boue, des briques cuites au soleil, du bois de palmier, des roseaux et de la pierre..</p>	<p>✓ Toit réaliser par des matériaux locaux (Roseau)</p>	<p>La tour Aspire l'air vers le haut à partir d'un bassin d'eau pour refroidir les chambres</p>


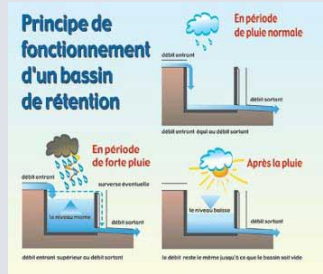

S	techniques	Définition	but	illustration
Y S T E M E	Végétation intérieure		L'air frais dégagé par la végétation permet de faire circuler l'air chaud	 <p><b>Figure 54:</b> Végétation intérieure</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://consommation.blog.lemonde.fr/2012/02/16/en-2013">http://consommation.blog.lemonde.fr/2012/02/16/en-2013</a></p>
P	Puits canadien	Le puits canadien est un système géothermique nécessitant l'énergie présente dans le sol pour chauffer ou refroidir l'air neuf de ventilation des équipements.	une ventilation naturelle	 <p><b>Figure 55:</b> Puits canadien</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/puits-canadien/principe-de-fonctionnement-du-puits-canadien">http://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/puits-canadien/principe-de-fonctionnement-du-puits-canadien</a></p>
A S S I F	Ventilation naturelle	La ventilation naturelle est une stratégie passive, sans moyen mécanique, de maintenir un environnement intérieur confortable	<p>Pour fournir l'air frais .</p> <p>Pour fournir le mouvement d'air nécessaire.</p> <p>Pour le refroidissement évaporatif convectif du corps humain (confort).</p> <p>Pour dissiper la chaleur d'un bâtiment sans besoin de climatisation</p>	 <p><b>Figure 56:</b> Ventilation naturelle traversant</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://www.lebihan.pf/concept-de-la-facade.php">http://www.lebihan.pf/concept-de-la-facade.php</a></p>
	Toiture végétalisées	Le principe de la toiture végétalisée est un concept utilisant un mélange de terre et de végétaux enracinés sur les toits permettant de réaliser des toitures	<p>Amélioration de la gestion de l'eau</p> <p>Une protection sur l'étanchéité</p> <p>Une protection contre les chocs thermiques</p>	 <p><b>Figure 57:</b> toiture végétalisée</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://substrat-toit-vert.com/methodetraditionnelle">http://substrat-toit-vert.com/methodetraditionnelle</a>.</p>

S	Techniques	Définition	But	Illustration
Y S T E M E	Les tours à vents « melkef »	c'est une sorte de canal cheminée conduisant les brises d'air en hauteur afin de les diriger vers le bas des pièces à ventiler.	pour la ventilation naturelle dans l'habitat traditionnel	 <p><b>Figure 58:</b>Principe des tours à vent.</p> <p>Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André.</p>
P A S S I F	Mur trompe	Basé sur le même phénomène physique que le mur capteur mais constitué en plus de clapets situés en partie supérieure et inférieure d'un mur	Permettant une circulation de l'air afin d'éviter la surchauffe en été.	 <p><b>Figure 60:</b> Schéma d'un mur trombe</p> <p>Source : <a href="http://www.caue54.com/glossaire">http://www.caue54.com/glossaire</a>.</p>
	L'isolation thermique	L'isolation thermique est un procédé qui utilise des matériaux apte à stopper et freiner les déperditions caloriques thermique.	Protection contre le froid, le chaud, le vent, la pluie	 <p><b>Figure 61:</b>L'isolation thermique</p> <p>Source : <a href="http://www.01isolationthermique.com/static1/isolant-thermique">http://www.01isolationthermique.com/static1/isolant-thermique</a></p>

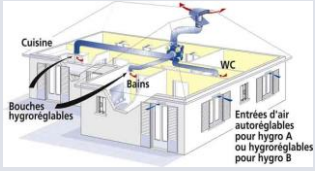
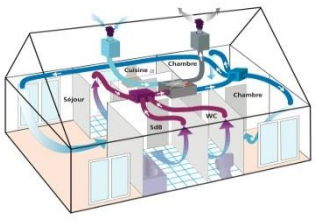
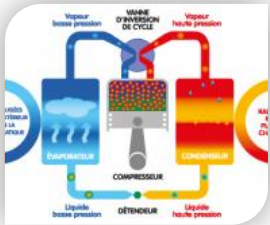
<p><b>S</b> <b>Y</b> <b>S</b> <b>T</b> <b>E</b> <b>M</b></p>	<p>L'inertie thermique</p>	<p>L'inertie thermique d'un bâtiment est sa capacité à emmagasiner puis à restituer la chaleur de manière diffuse. Plus l'inertie d'un bâtiment est forte, plus il se réchauffe et se refroidit lentement.</p>	<p>L'inertie thermique permet d'obtenir un déphasage thermique (décalage dans le temps) par rapport aux températures extérieures</p>	 <p><b>Figure 62:</b>L'inertie thermique</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://www.ecosources.info/dossiers/Inertie_thermique">http://www.ecosources.info/dossiers/Inertie_thermique</a></p>
<p><b>E</b></p>	<p>Patio</p>	<p>Un patio est une cour intérieure à ciel ouvert</p>	<p>participe à la climatisation naturelle de la cour</p>	 <p><b>Figure 63:</b>Le patio traditionnel</p> <p><b>Source :</b> <a href="https://fr/Riad">https://fr/Riad</a></p>
<p><b>P</b> <b>A</b> <b>S</b> <b>S</b> <b>I</b> <b>F</b></p>	<p>compacité</p>	<p>La compacité d'un bâtiment est le rapport entre son volume protégé (chauffé) et sa surface de déperdition (l'enveloppe extérieure du bâtiment) : <math>C = V/A</math></p>	<p>Pour une même composition de paroi, une variation de la compacité modifie considérablement la demande d'énergie. Par exemple, passer d'une compacité de 1 à 1.5 signifie que pour un même volume, l'enveloppe de déperdition a été diminuée de 1/3.</p>	 <p><b>Figure 64:</b>coefficient de forme</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://www.energiepositive.info/fr/reduire-besoin/construire-compact.html">http://www.energiepositive.info/fr/reduire-besoin/construire-compact.html</a></p>



	Techniques	Définition	But	Illustration
S Y S T E M E A C T I F	Façade double peau	La façade double peau est une paroi extérieure à plusieurs couches composée de deux niveaux de façade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diminuer les déperditions thermiques</li> <li>-créer une isolation.</li> <li>-créer une ventilation naturelle du bâtiment.</li> <li>-l'optimisation du facteur de lumière du jour : permet de diminuer les consommations liées à l'éclairage</li> <li>-l'amélioration du confort en été.</li> </ul>	 <p><b>Figure 65:</b> Système en double peau pour gérer la ventilation et les flux d'air à travers la paroi.</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://www.prefabbricatisulweb.it/">http://www.prefabbricatisulweb.it/</a>.</p>
	Serre bioclimatique	c' est un volume vitré capteur, séparé du logement par une paroi munie de fenêtres ou de portes -fenêtres. C' est un espace tampon occultable, et naturellement ventilable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Stocke l'énergie solaire durant la journée et la restitue la nuit.</li> <li>-Elle est isolée pour réduire les pertes thermiques</li> </ul>	 <p><b>Figure 66:</b> Serre bioclimatique</p> <p><b>Source :</b> <a href="https://mon-potager-en-carre.fr/serre/serre-bioclimatique-2391">https://mon-potager-en-carre.fr/serre/serre-bioclimatique-2391</a></p>
	Brise soleil	Dispositif externe	-Limitant l'arrivée des rayons du soleil sur une baie ou une rangée de baies	 <p><b>Figure 67:</b> Brise soleil</p> <p><b>Source :</b> <a href="https://mon-potager-en-carre.fr/serre/serre-bioclimatique-2391">https://mon-potager-en-carre.fr/serre/serre-bioclimatique-2391</a></p>

	Techniques	Définition	But	Illustration
S Y S T E M E	Le verre photochrome	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le verre photochrome est un verre correcteur qui a la propriété de se teinter en fonction de la quantité d'ultraviolet (UV) à laquelle il est soumis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>permet des économies sur le poste éclairage</li> <li>réduire les investissements en pare-soleil et en climatisation-chauffage</li> <li>bénéficier des économies d'exploitation qui en découlent</li> </ul>	 <p><b>Figure 68:</b>Le verre photochrome</p> <p><b>Source :</b> <a href="http://www.batiweb.com/actualites/les-verres-actifs-">http://www.batiweb.com/actualites/les-verres-actifs-</a></p>
	Bassin de rétention	C'est une zone de stockage des eaux pluviales peut prendre de multiples formes comme les toitures d'immeubles ou de hangars, voiries et parkings, plates-formes de stockage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoker les eaux pluviales</li> </ul>	 <p><b>Figure 69:</b>Principe de fonctionnement d'un bassin de rétention</p> <p><b>Source :</b> <a href="https://www.google.dz/search?q=1%27isolation+thermique">https://www.google.dz/search?q=1%27isolation+thermique</a></p>
A C T I F	La micro-cogénération	Une unité de micro-cogénération fonctionne de la même manière qu'une chaudière classique. Au moment où la demande de chaleur apparaît, la chaudière se met en route	<ul style="list-style-type: none"> <li>Production d'électricité</li> <li>Production de la chaleur</li> </ul>	 <p><b>Figure 70:</b>La micro-cogénération<sup>15</sup></p> <p><b>Source :</b><a href="http://solen-energie.be/fiches-pratiques/La-micro-cogeneration">http://solen-energie.be/fiches-pratiques/La-micro-cogeneration</a></p>

<sup>15</sup> In web <http://solen-energie.be/fiches-pratiques/La-micro-cogeneration>

<p>La ventilation mécanique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une VMC double flux est une ventilation permettant</li> <li>• d'insuffler de l'air frais dans les pièces sèches et de l'extraire dans les pièces humides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet de limiter les déperditions thermiques liées au renouvellement de l'air</li> </ul>	 <p><b>Figure 71:</b> VMC simple flux</p> <p>Source : <a href="http://www.climadane.fr/C_LIMADANE_WEB/FR/Page-VMC.awp">http://www.climadane.fr/C_LIMADANE_WEB/FR/Page-VMC.awp</a></p>  <p><b>Figure 72:</b> VMC double flux</p> <p>Source : <a href="http://www.ventilation-mecanique-controllee-vmc.org/vmc-double-flux/">http://www.ventilation-mecanique-controllee-vmc.org/vmc-double-flux/</a></p>
<p>Pompe à chaleur</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une pompe à chaleur (PAC) est un dispositif thermodynamique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettant de transférer la chaleur du milieu le plus froid vers le milieu le plus chaud</li> </ul>	 <p><b>Figure 73:</b> Principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur</p> <p>Source : <a href="http://www.rtfash.fr/transformer-chaaleur-residuelle-en-energie/article">http://www.rtfash.fr/transformer-chaaleur-residuelle-en-energie/article</a></p>

*Chapitre2 :*  
***APPROCHE THEMATIQUE***

## Introduction :

Le thème est un élément vital pour le langage architectural ; il n'est donc pas possible d'entamer une conception architecturale sans avoir des connaissances et maximum d'information sur le projet puisque cette approche représente une source d'inspiration créative de l'architecture. Ainsi notre recherche thématique a pour but d'élaborer un socle de données afin de déterminer le principe ; l'évolution et les besoins du thème ainsi que les activités qui s'y déroulent et les types des espaces qui s'y adaptent.

## 1. Définition des concepts liés au thème

### 1.1 Définition du centre :

Un centre est un lieu privilégié de développement de la recherche jouissant d'une certaine stabilité. Son rôle consiste pour l'essentiel à consolider des ressources humaines autour d'une thématique bien définie, généralement multidisciplinaire, et à coordonner les activités de plusieurs chercheurs ou équipes de chercheurs.

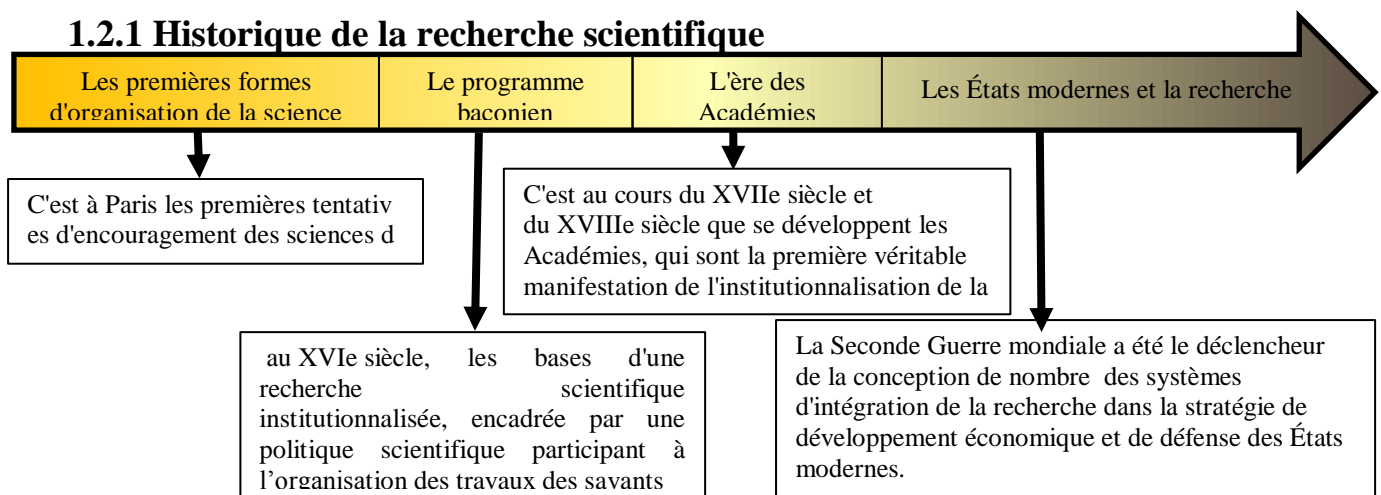
### 1.2 Définition de la recherche scientifique

La recherche scientifique désigne en premier lieu l'ensemble des actions entreprises en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques.

« La recherche est un effort pour trouver quelque chose ou un effort de l'esprit vers la connaissance (Le grain, M., 1994, p. 945). .....pour sa part, D.M. Mertens (Ibid.p.10), définit la recherche scientifique comme « un processus d'investigation systématique qui est destiné à récolter, analyser, interpréter et utiliser les données pour comprendre, décrire, prédire et contrôler les phénomènes naturels ou pour libérer les individus de certains contextes »<sup>16</sup>



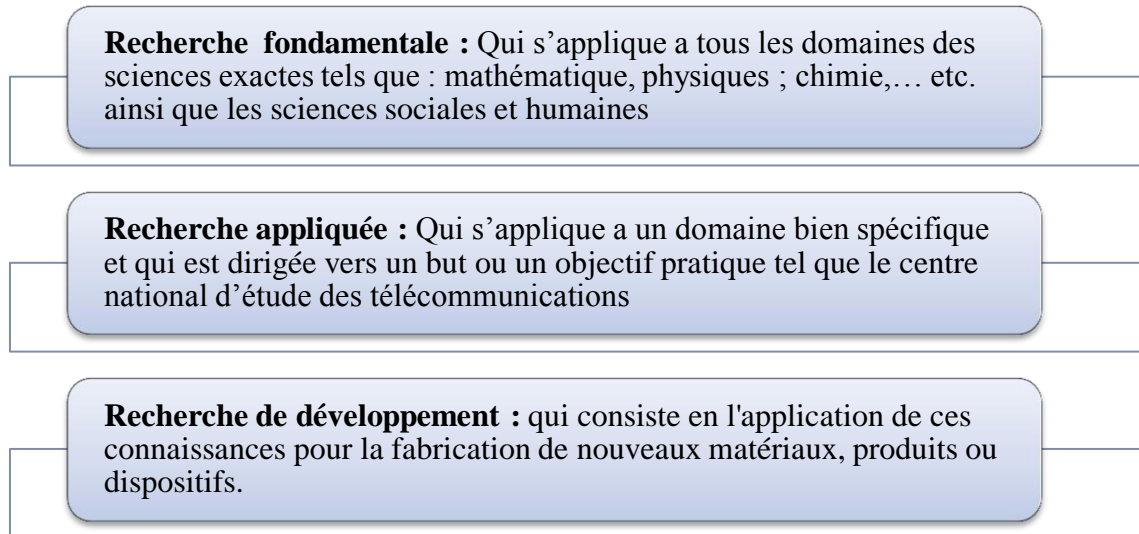
#### 1.2.1 Historique de la recherche scientifique



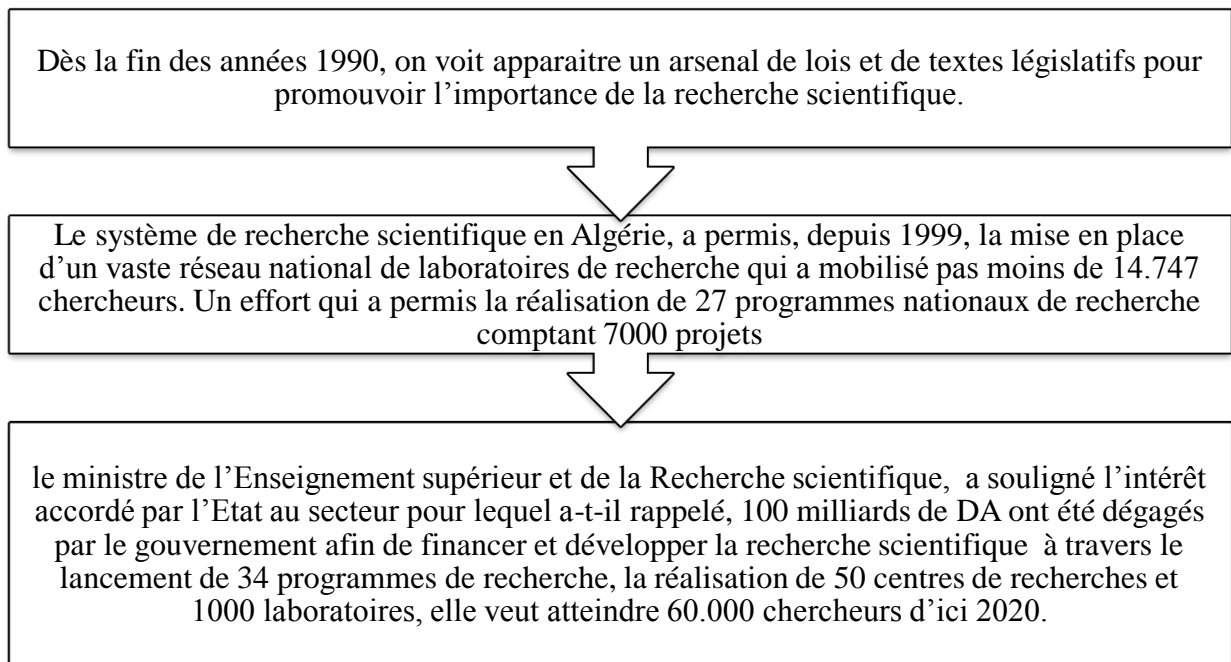
<sup>16</sup> (Zihisire, la recherche en sciences sociales et humaines, p. 15)

### 1.2.2 Typologie du domaine de la recherche

Le manuel de Frascati, pour satisfaire des besoins statistiques définit plusieurs types de recherche :

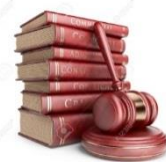


### 1.2.3 Politique de la recherche scientifique en Algérie

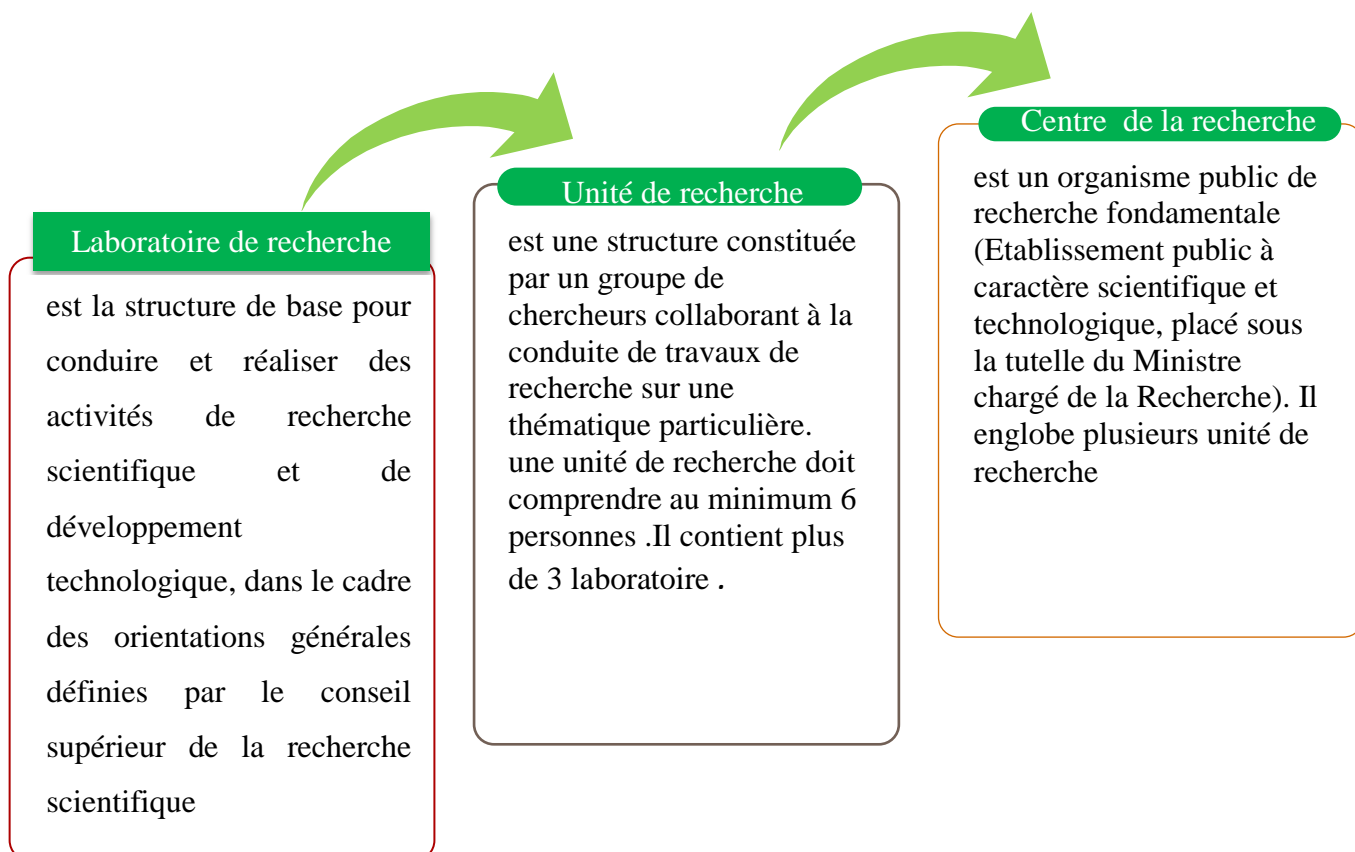


### les différentes lois :

- ✓ Loi n°98/11 du 24 août 1998 portant loi d'orientation et de programme à projection quinquennale sur la recherche scientifique et le développement technologique 1998-2002.
  - Art.2.-la recherche scientifique et le développement technologique sont des priorités nationales <sup>17</sup>
- ✓ Loi n°99-05 du 4 avril 1999 portant loi d'orientation sur l'enseignement supérieur.
  - Art.3.-l'élévation du niveau scientifique, culturel et professionnel du citoyen par la diffusion de la culture et de l'information scientifique et technique <sup>18</sup>
- ✓ Décret exécutif n 99-244 du 21 Rajab 1420 correspondant au 31 octobre 1999 fixant les règles de création, d'organisation et de fonctionnement des laboratoires de recherche.
- ✓ Décret exécutif n 2000-196 du 23 Rabie Ethani 1421 correspondant au 25 juillet 2000 fixant la modalité d'utilisation directe des ressources générées par l'activité de l'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel. <sup>19</sup>



### 1.2.4 Classification des établissements de la recherche

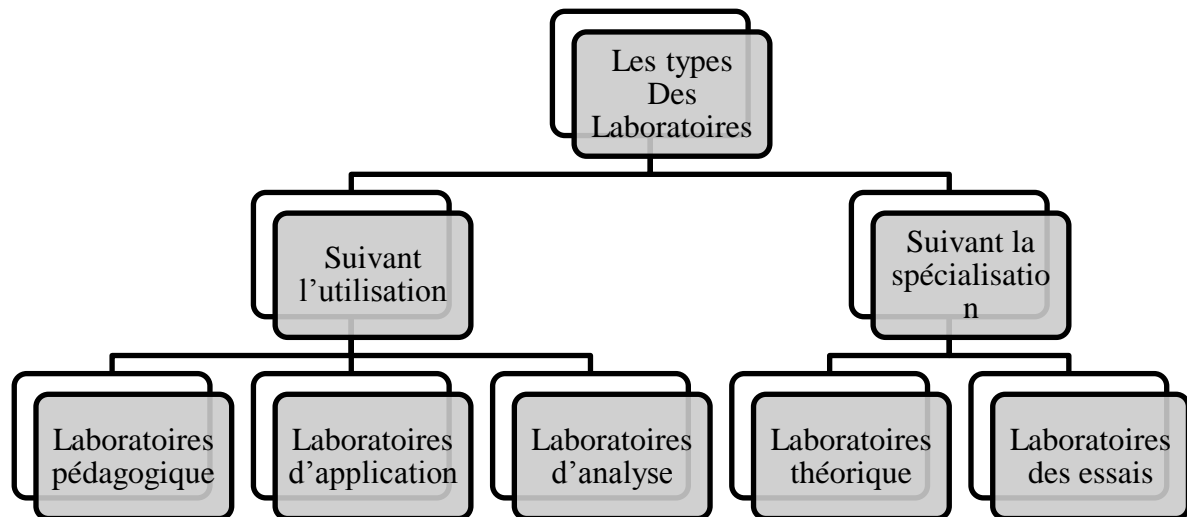


<sup>17</sup> Journal officiel n°62 page3 - du 24 août 1998

<sup>18</sup> Journal officiel n°24 page4 - du 4 avril 1999

<sup>19</sup> Journal officiel n°45 page 6 – du 25 juillet 2000

## 1.2.5 Le types des laboratoires



## 1.2.6 Le produit de la recherche

### 1-Publications

Les chercheurs scientifiques publient leurs travaux dans diverses catégories de publications

- Les revues de publications scientifiques
- Des monographies sur un thème de recherche
- Des monographies de recherche ou d'enseignement

### 2-Brevets

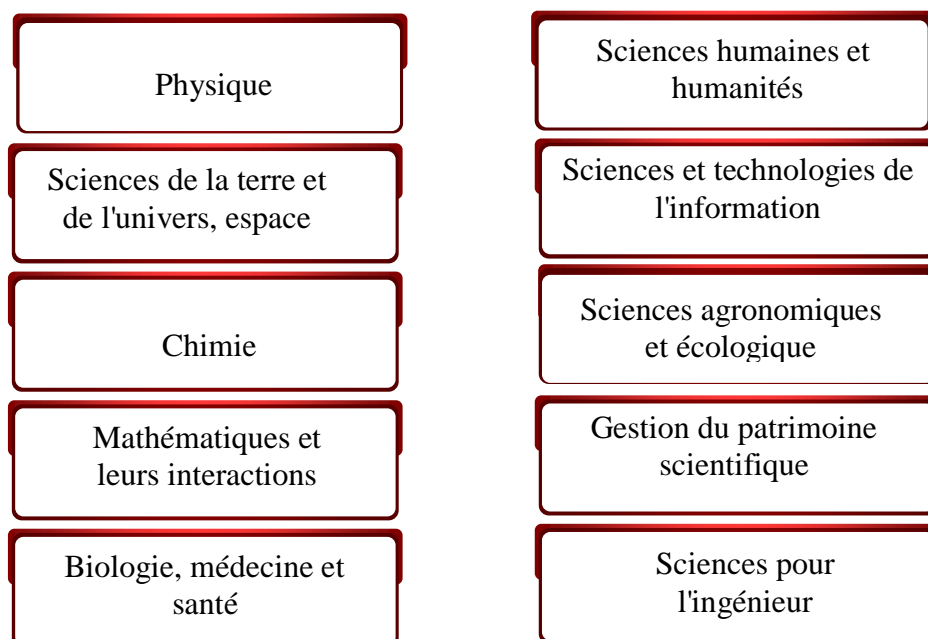
Les brevets ont commencé à se multiplier dans le monde de la recherche au cours des années 1980. Naturellement, ils restent un produit plus caractéristique de la recherche privée que de la recherche publique. Le monde académique développe cependant cette forme de publication de ses travaux

### 3-Machines et instruments

La recherche technico -instrumentale est un type de recherche particulier



### 1.2.7 Typologie des centres de recherche scientifique



### 1.2.8 Les centres de recherche scientifique à TLEMCEN :

Centre	Situation	état
Centre de recherche en science et en génie des matériaux	Nouveau pole	En cours
Centre de recherche sur le médicament et la toxicologie	Nouveau pole	En cours
Centre d'invention et transfert technologique (CITT)	Chetouane	En cours
30 laboratoires de recherche 1er tranche	Nouveau pole	Réceptionné
30 laboratoires de recherche 2eme tranche	Nouveau pole	Projeté
Plateau technique en biologie moléculaire	Nouveau pole	Phase étude
Plateau technique aide aux diagnostic	Nouveau pole	Phase étude
Plateau technique télécommunication	Nouveau pole	Phase étude
Plateau technique physico-chimie	Nouveau pole	En cours
Centre de recherche en champignon (production et culture)	Nouveau pole	Projeté
Unité de recherche en matériaux et énergie renouvelable	Nouveau pole	Projeté

Tableau : les infrastructures de la recherche scientifique au niveau local<sup>20</sup>

<sup>20</sup> RECTORA-TLEMCEN

### 1.3 L'énergie renouvelable en Algérie :

Dans les pays d'Afrique du Nord , la production d'électricité est principalement basée sur les combustibles fossiles. L'Algérie présente la plus faible part d'énergies renouvelables. Dans la structure de sa production électrique.

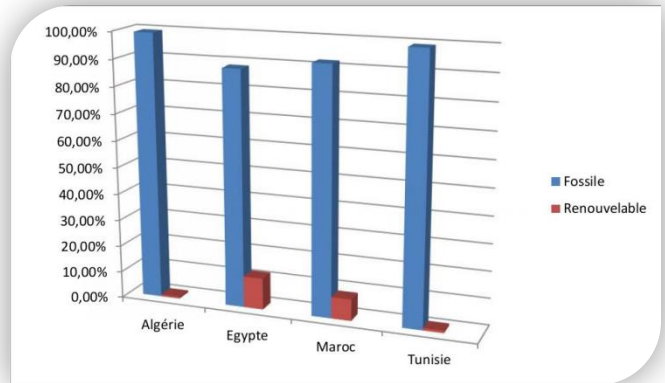
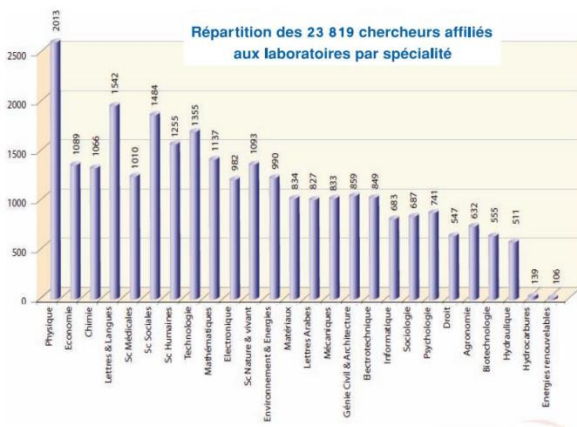
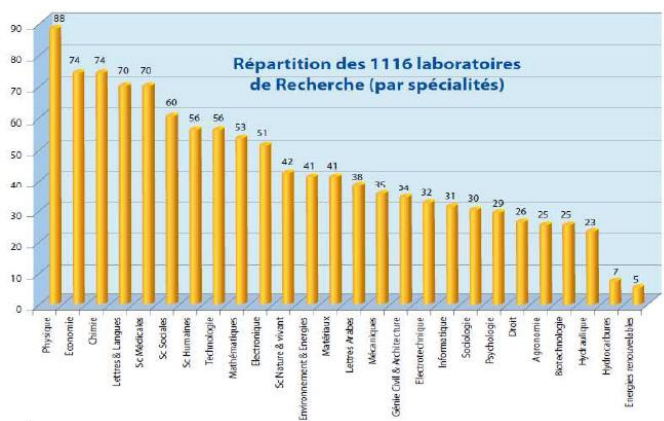


Figure 74: Part des énergies fossiles et renouvelables dans la production d'électricité dans les pays arabes nord africains.



Répartition des 23819 chercheurs affiliés aux laboratoires par spécialité<sup>21</sup>



Répartition des 116 laboratoires de recherche( par spécialité)

On constate qu'il existe peu de formation dédiée énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique

En 2030 environ 40 % de la production d'électricité destinée à la consommation nationale sera d'origine renouvelable, essentiellement à partir du solaire photovoltaïque et du solaire thermique (37%)

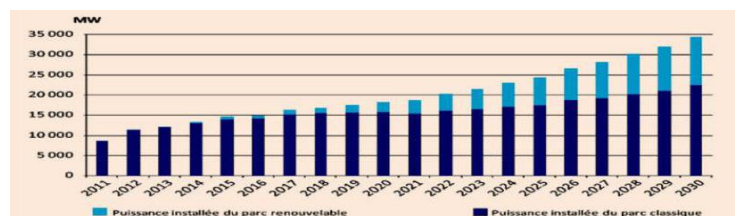


Figure : structure du parc de la production nationale en MW<sup>22</sup>

<sup>21</sup> l'enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie ,op.cit., ,p109

<sup>22</sup> Société du Groupe Sonelgaz, Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, 2011, p 9

### 1.4. Centre de recherche en énergie renouvelable

#### 1.4.1. Définition

C'est un espace qui s'engage à la recherche, l'expérimentation sur les énergies renouvelables, Il s'intéresse également à l'amélioration du cadre réglementaire, il vise à développer les politiques favorables pour l'énergie renouvelable qui à leur tour soutiendra la croissance de l'industrie dans ce domaine.



le CDER, assure jusqu'à aujourd'hui la continuité des activités scientifiques dans le domaine des Energies Renouvelables. Néanmoins, cette entité a subi plusieurs changements de statuts et de tutelle. Sommairement, elle a suivi l'évolution ci-après :

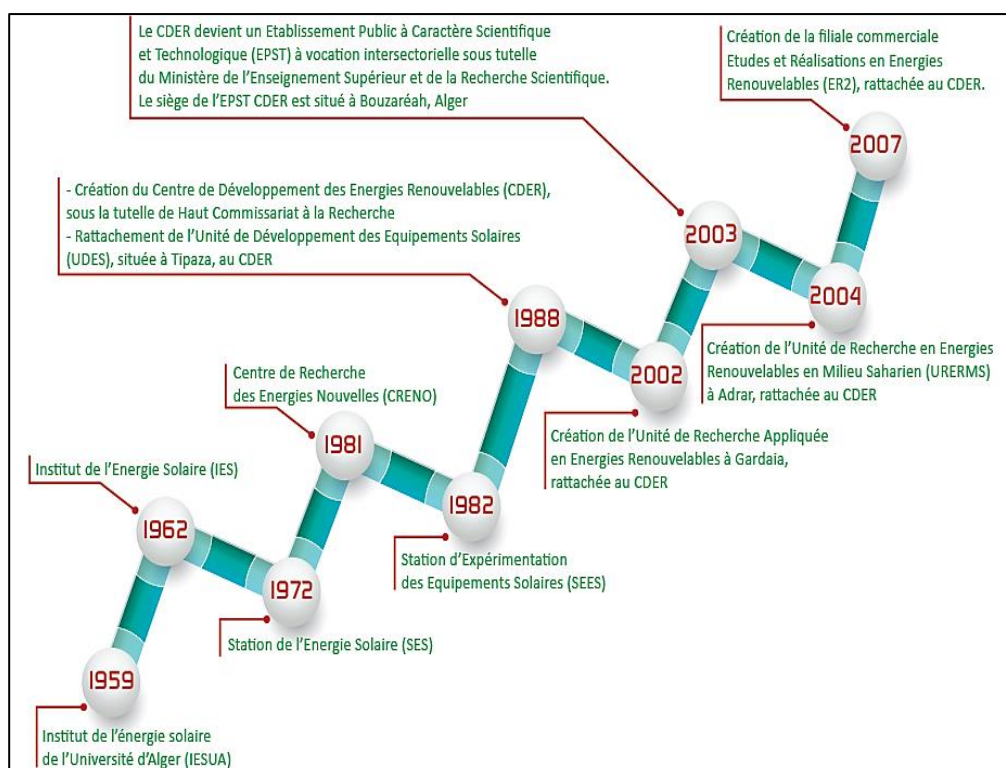
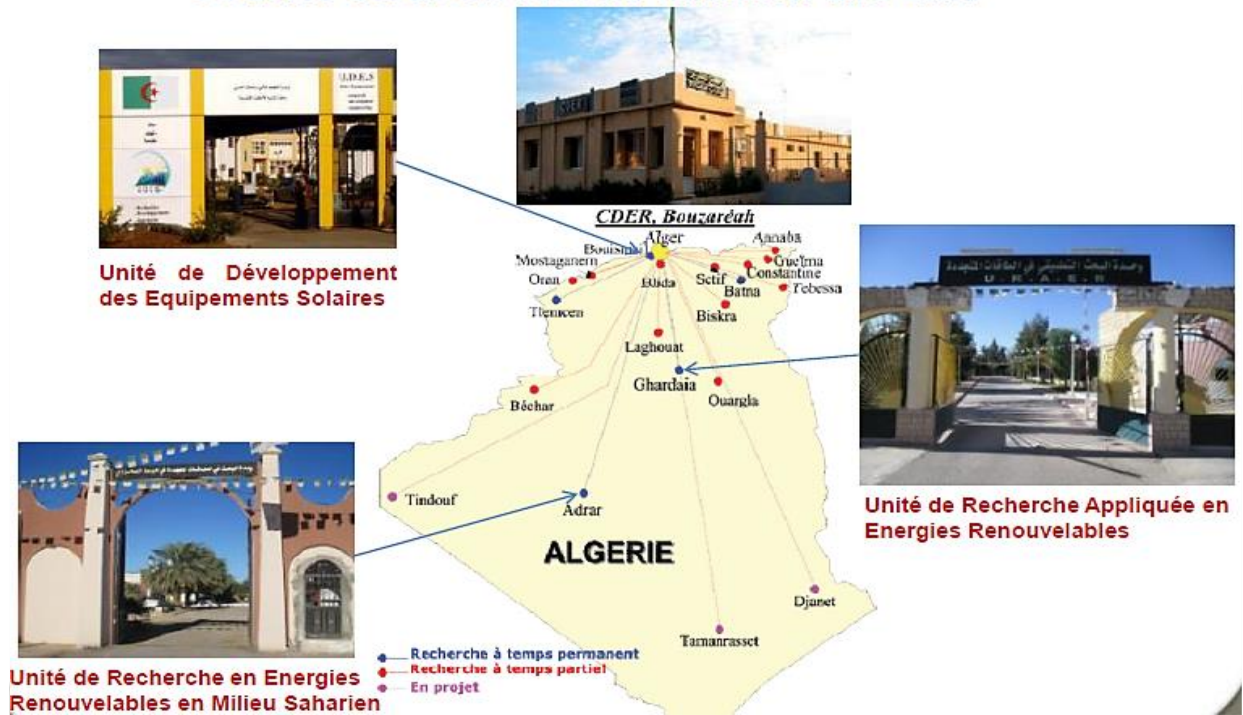


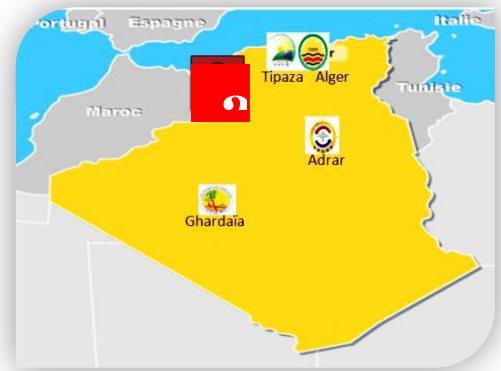
Figure 75: historique de CDER<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Performance de la Recherche et de l'Innovation au CDER 2015, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique Publication du Centre de Développement des Énergies Renouvelables, EISSN/ISSN 1112-3850.

## CDER le cœur du réseau national des EnR



On remarque sur la carte le manque des unités de recherches en énergies renouvelables surtout à l'ouest du pays.



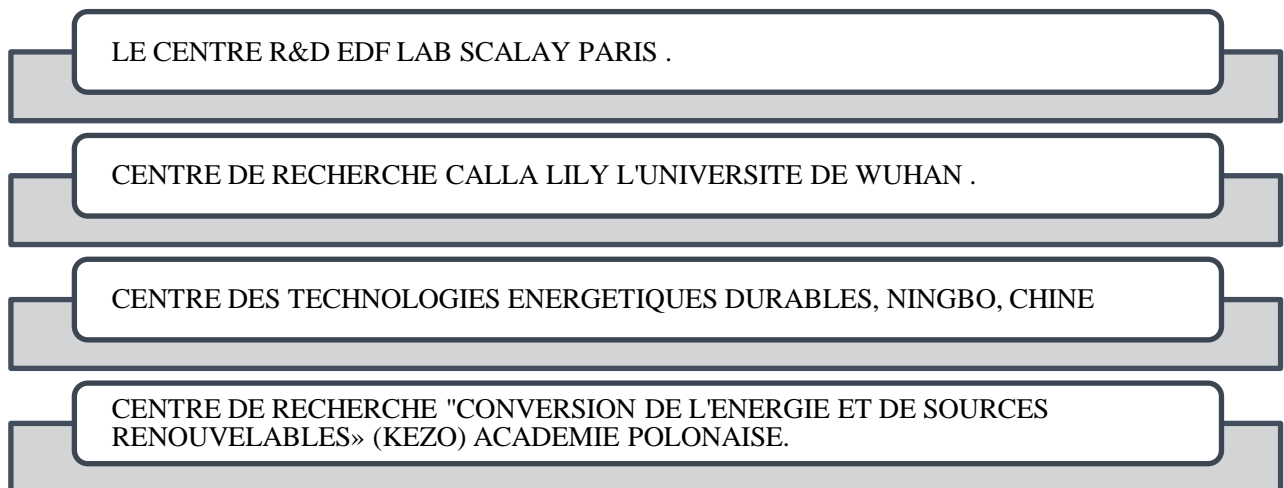
- division de Recherche**
- Division Energie Solaire Photovoltaïque
  - Division Equipements en Energies Renouvelable
  - Division Froid et Traitement des Eaux par EnR
    - Division Mini Centrales Solaires
    - Division Conversion Photovoltaïque
    - Division Conversion Thermique.
  - Division Application des Energies Renouvelables dans les Milieux Arides et Semi-arides
  - Division Hydrogène Energies Renouvelables
    - Division Bioénergie et Environnement
    - Division Solaire Thermique et Géothermie
    - Division Energie Eolienne

## 2. Analyse des exemples

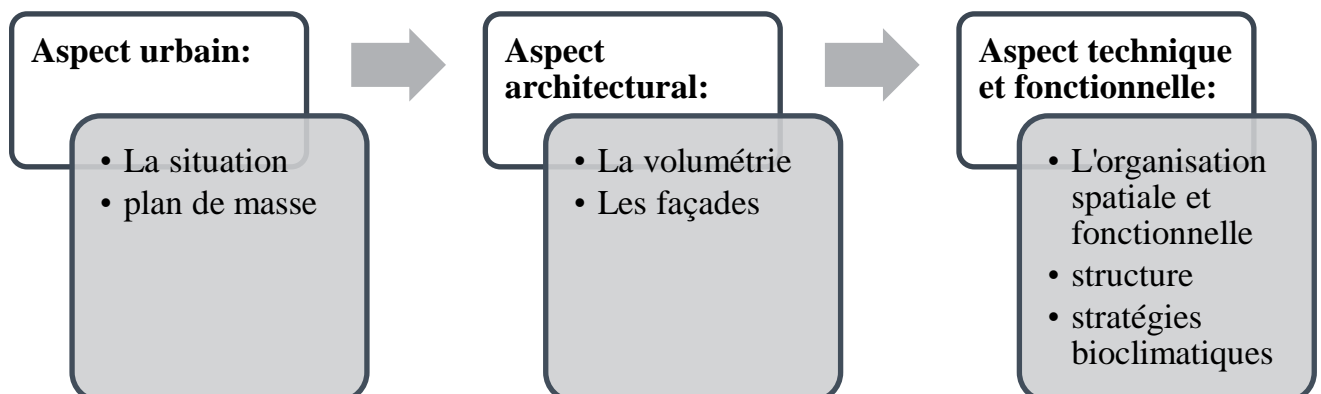
### Introduction :

« La thématique du projet peut participer à l'identification architecturale du projet car, à travers elle, l'architecte fait appel à un ensemble de références et d'influences qui, de façon consciente ou bien inconsciente, conditionneront la formalisation du projet. »

Afin de mieux connaître l'organisation spatiale et fonctionnelle de notre projet de manière à cerner les exigences et éléments auxquels doit répondre ce type d'installations, nous allons analyser quatre exemples thématiques qui offrent des visions différentes solutions pour la conception de ce type de centre :



### LES ÉTAPES D'ANALYSE DES EXEMPLES :



**EXEMPLE 1 : LE CENTRE R&D EDF LAB SCALAY PARIS.**

*LE CENTRE R&D EDF LAB SCALAY PARIS*

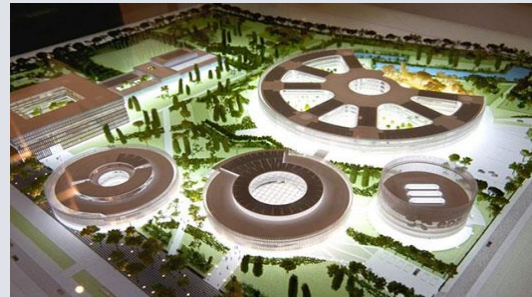


Figure 76: centre EDF PARIS

Source : <http://energypost.eu/jean-paul-chabard-scientific-director-edfs-rd-electrical-storage-grail-electricity-producer-like-edf>

<b>Situation</b>	quartier de la Vauve (Ecole polytechnique) / Palaiseau
<b>Architecte</b>	Francis Soler
<b>Date de construction</b>	mars 2015
<b>Surface</b>	50 000 m <sup>2</sup>
<b>Nombre d'étage</b>	R+3
<b>Capacité d'accueil</b>	1 450 dont 1 100 postes permanents (salariés et doctorants) et 350 postes temporaires

Tableau 1: fiche technique exemple 1

**Présentation :**

Le Centre R&D d'EDF est le plus grand Centre de recherches au monde. Le projet rassemble un ensemble de 4 bâtiments circulaires couvrant tous les aspects quotidiens « d'une vie autour de la Recherche ».



Figure 77:centre de recherche EDF PARIS

Source :IBID

## Aspect urbain:

### a. Situation :



Figure 78: plan de situation

- EDF est implantée au cœur d'un territoire en pleine mutation et qui regroupe déjà des universités et des grandes écoles.
- Un environnement de travail propice à la créativité et à l'innovation au service des métiers du groupe EDF

Source : [http://www.ville-palaiseau.fr/fileadmin/palaiseau/MEDIA/01\\_Decouvrir\\_Palaiseau/Pole\\_scientifique/EDF/edfexpo.pdf](http://www.ville-palaiseau.fr/fileadmin/palaiseau/MEDIA/01_Decouvrir_Palaiseau/Pole_scientifique/EDF/edfexpo.pdf)

### b. Plan de masse :

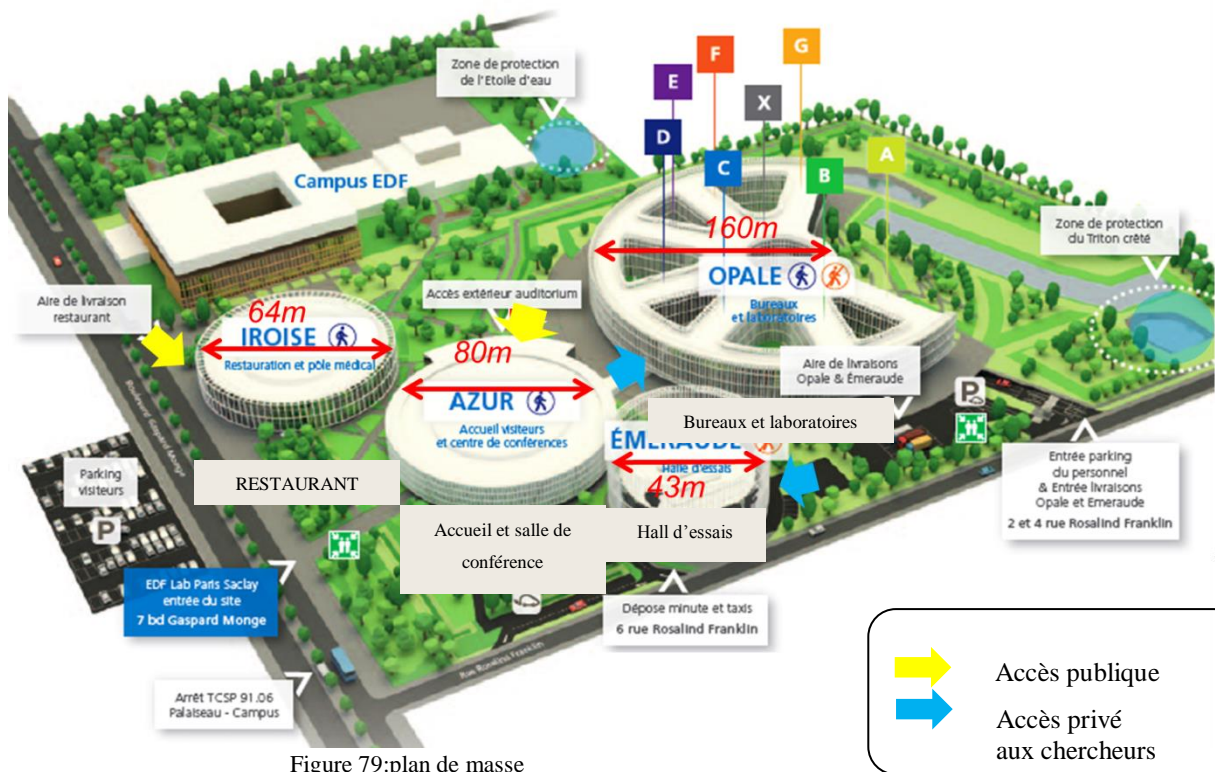


Figure 79: plan de masse

Source : <https://www.fondation-hadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf>



### La séparation des accès :

- Le restaurant et la salle de conférence sont ouverts au public.
- Les espaces de recherches et hall d'essais sont privé .

## I. Aspect architectural:

### a. Volume



Figure 81: centre EDF PARIS

Source : <http://www.cq-plateau-palaiseau.net/2011/12/concertation-autour-du-projet-dedf/>

Le projet est constitué de bâtiments de forme circulaire et de taille variable, inspirés d'un mouvement d'horlogerie.



Figure 80: volumétrie du centre

Source : <http://www.spiebatignolles.fr/evenements/fin-du-gros-oeuvre-sur-le-chantier-du-centre-rd-edf->

« Le cercle représente, sur de telles échelles, la distance la plus courte pour aller d'un point à un autre, facilitant les échanges entre chercheurs » Francis Soler

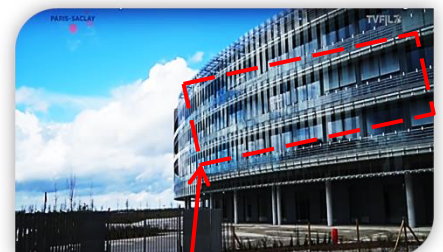
### b. Façade



Figure 82: façade du centre EDF

Source : <http://www.cq-plateau-palaiseau.net>

Les façades associent de grandes baies vitrées donnant, toutes, sur une coursive



Verre

Béton

La forme circulaire rend la façade dynamique



Figure 83: façade du centre EDF

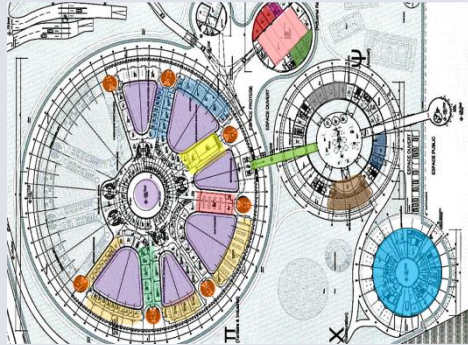
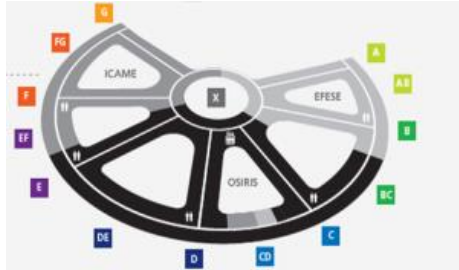
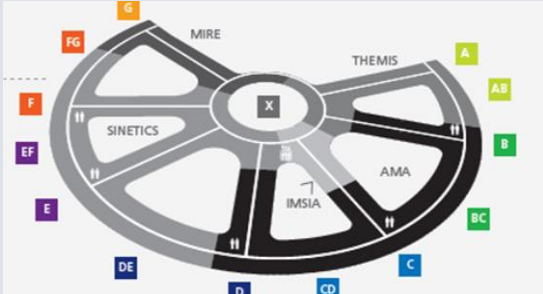
Style contemporain

## I. Aspect technique et fonctionnelle:

### a. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

- Analyse dans plans :



Niveau	plan
<p><b>RDC</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li style="display: inline-block; vertical-align: top; width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Hall d'essais</li> <li><span style="color: red;">■</span> Bureaux</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> Espaces d'archives</li> <li><span style="color: green;">■</span> Laboratoires</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Auditoriu</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Espace de réception</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Un business</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Espace couvert</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> Restaurant</li> </ul> </li> <li style="display: inline-block; vertical-align: top; width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> Escalier</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Patio</li> <li><span style="color: lightblue;">■</span> Labo thermique</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Cafeteria</li> <li><span style="color: olive;">■</span> Espace d'exposition</li> <li><span style="color: gold;">■</span> Labs de Simulation Neutronique et Calculs Scientifiques</li> <li><span style="color: teal;">■</span> Labs de Mesures de réseau</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Figure 84:</b> plan RDC de centre EDF</p> <p>Source : <a href="http://www.batiweb.com/actualites/architecture/es-rouages-du-nouveau-centre-de-rd-dedf-a-saclay-">http://www.batiweb.com/actualites/architecture/es-rouages-du-nouveau-centre-de-rd-dedf-a-saclay-</a></p>
<p><b>1<sup>er</sup> étage</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">■</span> <span style="color: green;">■</span> <span style="color: blue;">■</span> <span style="color: red;">■</span> Bureau d'analyse économique et technique des systèmes d'énergie</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> <span style="color: blue;">■</span> <span style="color: purple;">■</span> <span style="color: red;">■</span> <span style="color: orange;">■</span> <span style="color: green;">■</span> Bureau d'optimisation, la simulation, les risques et les statistiques de l'énergie</li> <li><span style="color: purple;">■</span> <span style="color: red;">■</span> <span style="color: orange;">■</span> <span style="color: green;">■</span> Innovation commerciale</li> </ul> <p><b>Figure 85:</b> plan 1er étage du centre EDF</p> <p>Source : <a href="https://www.fondationhadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf">https://www.fondationhadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf</a></p>
<p><b>2eme étage</b></p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">■</span> <span style="color: green;">■</span> Labo thermique</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> Laboratoire de Mécanique des Structures Industrielles Durables</li> <li><span style="color: purple;">■</span> <span style="color: red;">■</span> <span style="color: orange;">■</span> <span style="color: green;">■</span> Labs de Simulation Neutronique et Calculs Scientifiques</li> <li><span style="color: orange;">■</span> <span style="color: green;">■</span> Labs de Mesures de réseau électrique</li> </ul> <p><b>Figure 86:</b> plan 2eme étage du centre EDF</p> <p>Source : IBID</p>

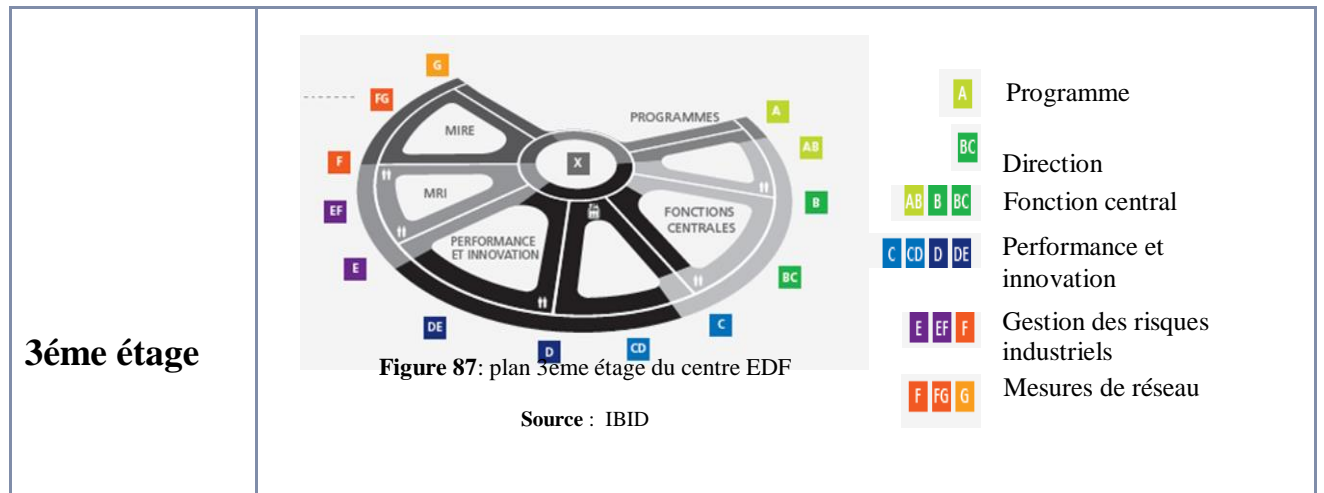


Tableau 2: les différents plans

▪ **Organigramme fonctionnel :**

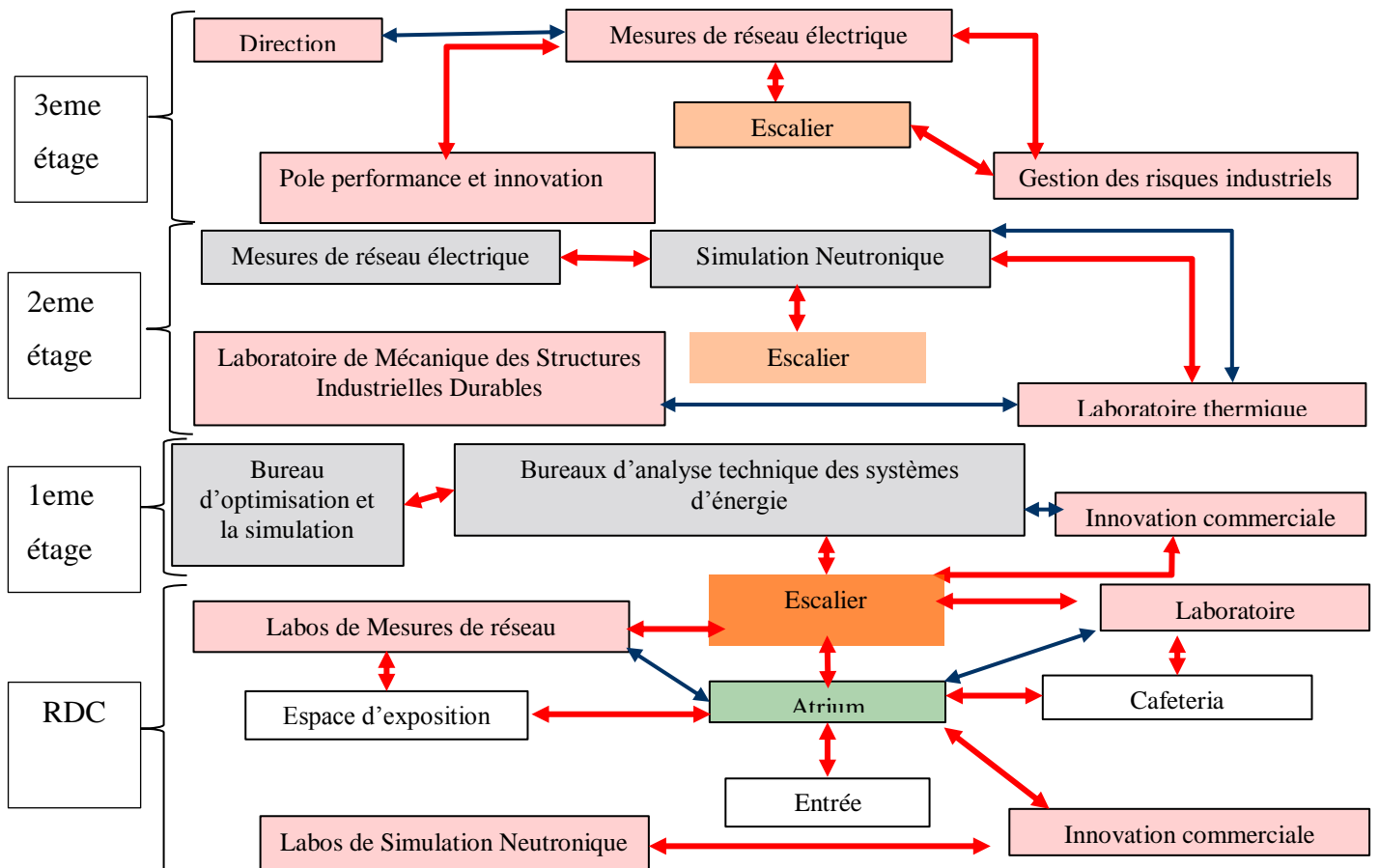


Figure 88:organigramme fonctionnel du centre EDF

▪ **Programme :**

<b>Niveau</b>	<b>Fonction</b>	<b>Espace</b>
<b>Sous-sol niveau -2</b>	Stationnement	Parking salariés
<b>Sous-sol niveau -1</b>	Stationnement	Parc véhicules R&D
		Parking salariés
<b>Rez-de-chaussée</b>	accueil	Hall d'accueil
	Recherche	Labo thermique
		Innovation commerciale
		Labo Simulation Neutronique Technologie de l'Information et Calculs Scientifiques
		Labo Mesures de réseau électrique
	Culture	Espace d'exposition
		Médiathèque
		Auditorium
	service	Cafeteria
		Restaurant
<b>1er étage</b>	Administration	bureau d'analyse économique et technique des systèmes d'énergie
		bureau d'optimisation, la simulation, les risques et les statistiques pour les marchés de l'énergie
	recherche	Innovation commerciale
<b>2eme étage</b>		Laboratoire de Mécanique des Structures

	recherche	Industrielles Durables
		Simulation Neutronique Technologie de l'Information et Calculs Scientifiques
		Mesures de réseau électrique
3eme étage	Administration	Bureaux de directeur
	Recherche	Gestion des risques industriels
		Mesures de réseau électrique
		Pole performance et innovation

Tableau 3: programme du 1er exemple

**b. Structure :**


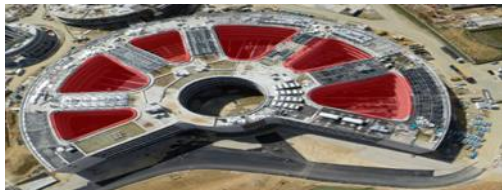





Figure 89: structure du centre EDF

Source : <http://www.office-et-culture.fr/architecture/concept/edf-lab-paris-saclay>

- Dalle en porte a faux avec des poteaux en retrait
- Matériaux : béton, verre

**c. stratégie bioclimatique :**

	<b>Techniques</b>	<b>illustration</b>
<b>Système passif</b>	une ventilation naturelle	
	six patios	
<b>Système actif</b>	Un triple vitrage	
	une pompe à chaleur	
	un principe de dalle active rayonnante qui utilise l'inertie thermique du béton des planchers.	
	cellules solaires photovoltaïques	

**Tableau 4: stratégie bioclimatique du 1er exemple**

**d. Ambiance intérieur :**

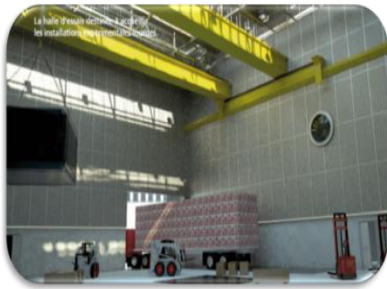


Figure 92: hall d'essais



Figure 90: espace de travail



Figure 91: médiathèque



Figure 93: halle d'essais



Figure 94: salle de réunion



Figure 95: auditorium

**EXEMPLE 2 : CENTRE DE RECHERCHE CALLA LILY L'UNIVERSITE DE WUHAN.**

*Centre de recherche Calla Lily - l'Université de Wuhan*



Figure 96: centre de recherche Wuhan

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

<b>Situation</b>	Chine
<b>Architecte</b>	Soeters Van Eldonk.
<b>Date de construction</b>	2013
<b>Surface du terrain</b>	80.000 m <sup>2</sup>
<b>Surface bâti</b>	18.000 m <sup>2</sup>
<b>espace vert</b>	32.000 m <sup>2</sup>

<b>parking</b>	540 voitures et 500 vélos
<b>Nombre d'étage</b>	R+16
<b>Hauteur</b>	140 m
<b>Capacité d'accueil</b>	2.000 étudiants et chercheurs

Tableau 5:fiche technique 2 ème exemple

**Présentation :**

Le Centre de l'énergie Wuhan est un institut de recherche dans le domaine des nouvelles sources d'énergie et la durabilité, C'est le bâtiment le plus économe en énergie dans le monde avec zéro émissions, aidant à atteindre la ville de Wuhan l'objectif de devenir la ville la plus durable en Chine, même si ses 9 millions d'habitants.



Figure 97: centre de recherche Wuhan

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

**I. Aspect urbain:**  
**a. Situation :**

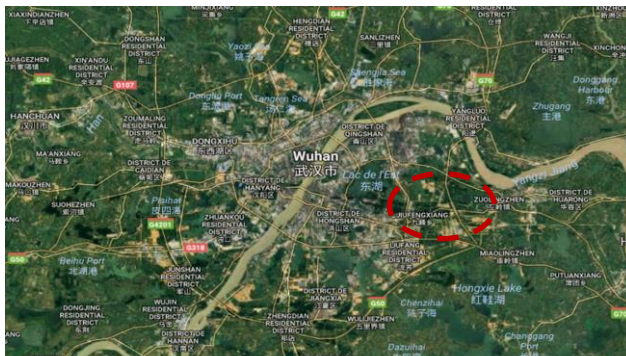
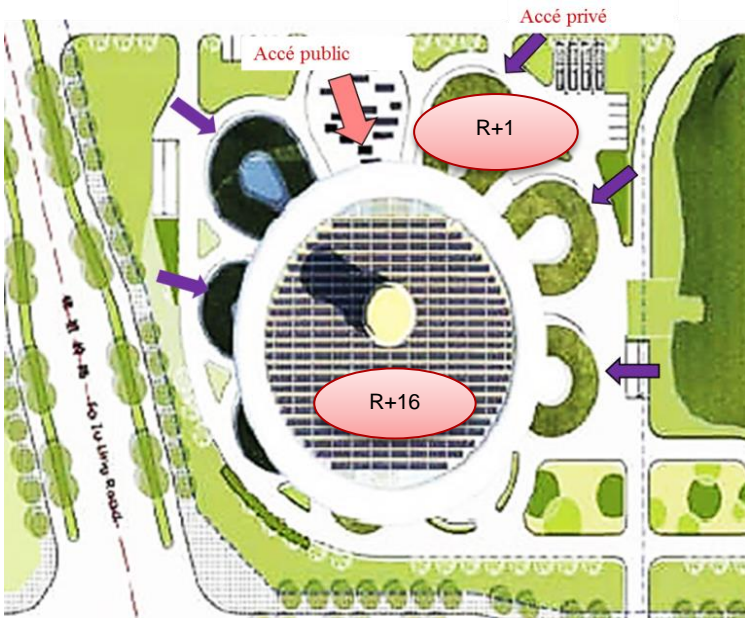


Figure 98: plan de situation

Source : google earth

Situé à Wuhan –  
chine qui est une  
nouvelle ville dans  
la chine

**b. Plan de masse :**



- La tour de grande hauteur est polyvalente, la fonction principale est le bureau et recherche
- Les laboratoires sont en forme de feuilles élégantes qui sont reliés au bâtiment principal avec des ponts.

**Figure 99:** plan de masse

Source : <http://www.mbdconsulting.com>



Centre d'exposition se trouve au coin sud-ouest du plan



**Figure 100:** Centre d'exposition

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

**II. Aspect architectural:**

**a. Volume :**



**Figure 102:** volumétrie du centre

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

Le bâtiment a une conception qui est inspiré par la "fleur de calla pour profiter de l'ombre générée par la tour elle - même pour protéger les étés chauds chinois.



**Figure 101:** source d'inspiration

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



**b. Façade :**

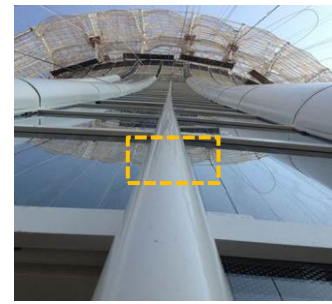
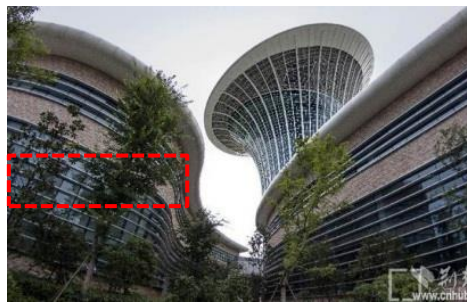
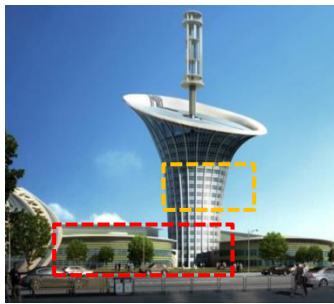


Figure 103: facade du centre Wuhan

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

Matériaux : Verre + acier

Style contemporain

**III. Aspect technique et fonctionnelle:**

**a. L'organisation spatiale et fonctionnelle :**

▪ **Analyse des plans :**

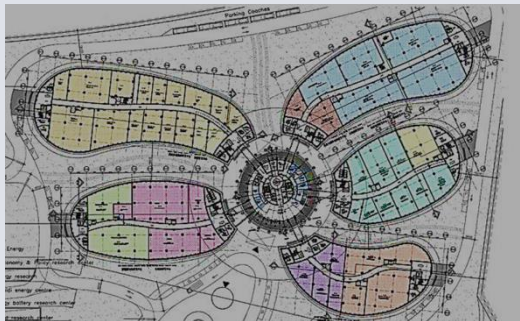
Niveau	plan
RDC	 <p>Figure 104: plan du centre de recherche Wuhan Source : <a href="http://www.robertbijl.com/">http://www.robertbijl.com/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #f8cbad; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Centre de recherche sur les réseaux intelligents</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #fde0dd; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Recherche sur l'énergie éolienne</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #fff2cc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Zone réservée</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Centre de récupération d'énergie</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Recherche sur la biomasse</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Centre énergie wuhan kaidi</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cfe2f3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Recherche sur l'énergie solaire</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #e74c3c; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Énergie hydraulique</li> </ul>

Tableau 6: plan du 2ème exemple

▪ **Organigramme fonctionnel :**

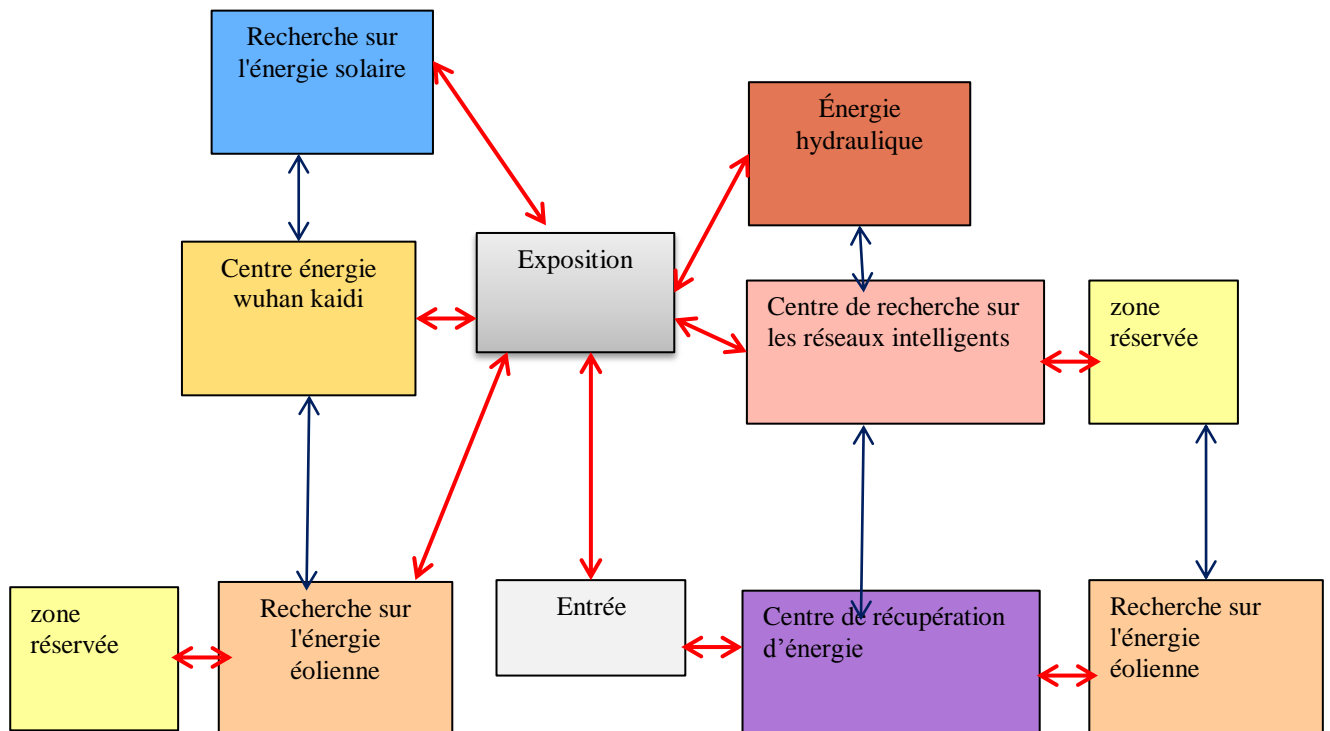


Figure 105: organigramme fonctionnel

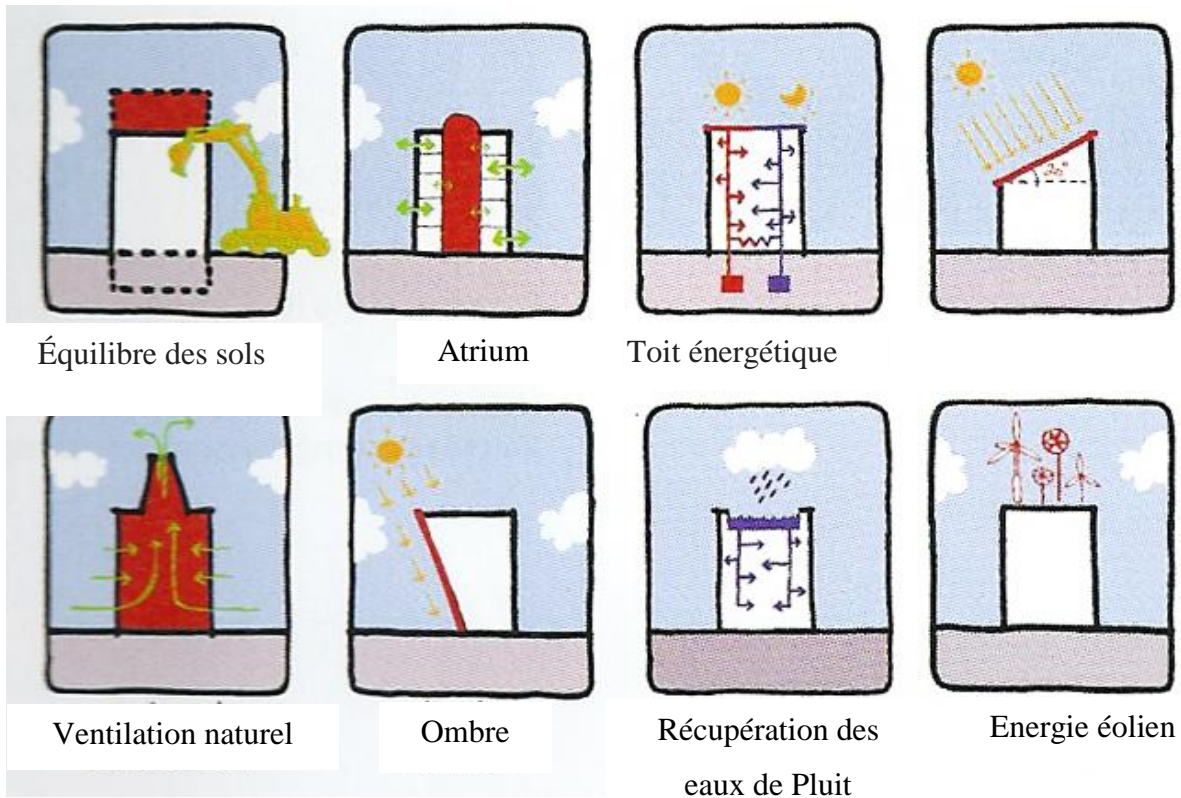
▪ **Programme :**

fonction	Espace
accueil	Hall d'accueil
administration	bureaux.
Recherche	Laboratoire de recherche sur l'énergie solaire
	Laboratoire de recherche sur l'énergie éolienne
	Laboratoire de recherche sur l'énergie hydraulique
	Laboratoire de recherche sur la biomasse
	Centre de recherche sur les réseaux intelligents
	Centre énergie wuhan kaidi
	Centre de récupération d'énergie
	Champ pour éolienne.

<b>culture</b>	Une salle de conférence.
	Salle de réunion.
	Exposition
<b>service</b>	Un restaurant.
<b>stationnement</b>	540 voitures et 500 vélos.

Tableau 7: programme du 2ème exemple

**b. Stratégie bioclimatique :**



**EXEMPLE 3** : Centre des technologies énergétiques durables , Ningbo, Chine.

*Centre des technologies énergétiques durables, Ningbo, Chine*



**Figure 106:** Centre des technologies énergétique durable

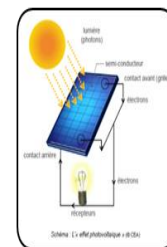
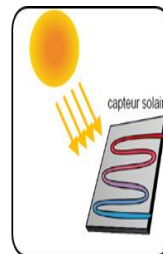
Source : <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable->

<b>Situation</b>	Ningbo -chine
<b>Architecte</b>	Mario Cucinella
<b>Date de construction</b>	2008
<b>Surface</b>	1300 m <sup>2</sup>
<b>Gabarit</b>	R+4
<b>Hauteur</b>	22m

**Tableau 8:**fiche technique du 3 ème exemple

**Présentation :**

- Centre des technologies de l'énergie durable est dédié à la diffusion de technologies durables telles que celles qui sont appliquées à l'énergie solaire, photovoltaïque ou l'énergie éolienne.
- C'est le premier bâtiment de l'université zéro carbone de la Chine.



**I. Aspect urbain:**

**a. Situation :**

Le bâtiment situé sur le campus de l'Université de Nottingham en Chine, il se trouve dans une grande prairie à côté d'un ruisseau qui traverse le campus.



Figure 107: plan de situation

Source : <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies>

**b. Plan de masse :**



Figure 108: L'entrée principale



Figure 109: L'entrée secondaire

Figure 110: plan de masse

Source : <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies>

**II. Aspect architectural:**

### a. Volume :



Figure 112: volumétrie du centre  
Source : <http://www.tekneco.it>

- Le bâtiment est conçu comme un phare durable dont 22m haute
- Le bâtiment avait une torsion selon la course solaire

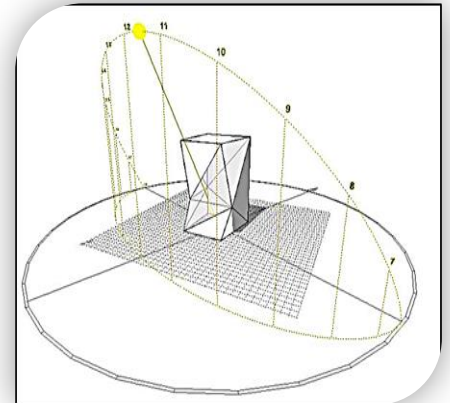


Figure 111: orientation du centre  
Source : <http://www.tekneco.it>

### b. Façade :



Figure 113: source d'inspiration  
Source : <http://www.tekneco.it>

- Inspiré par la lanterne chinoise
- La façade se replie pour créer une forme dynamique.

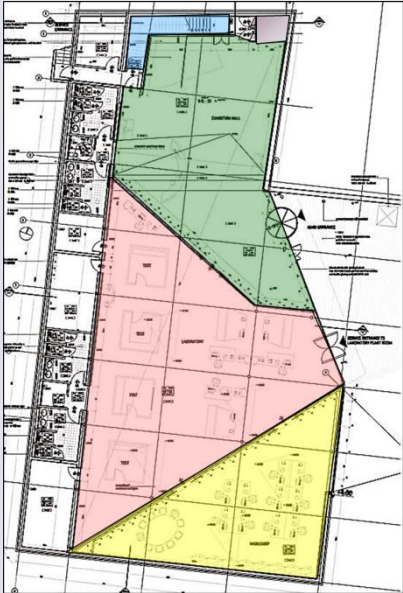
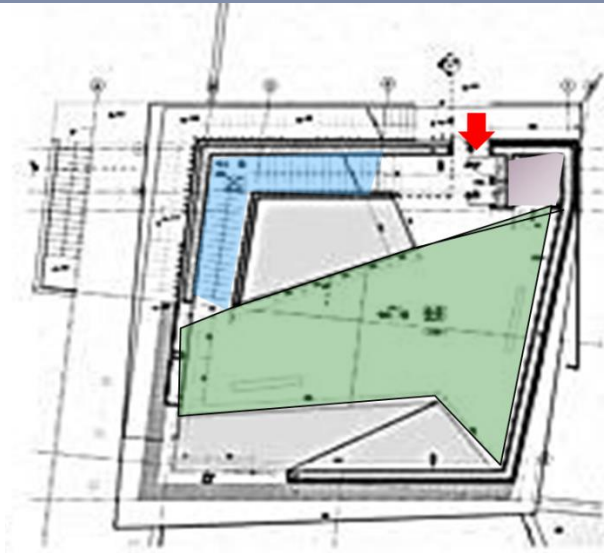


Figure 114: les replis de la façade  
Source : <http://www.tekneco.it>

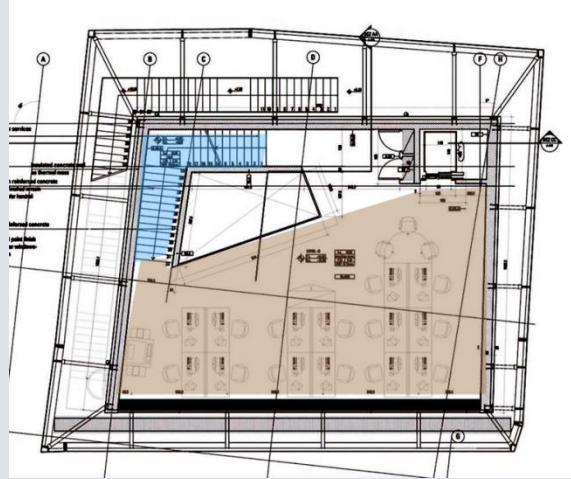
## III. Aspect technique et fonctionnelle:

### a. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

- Analyse des plans :

Niveau	plan
SOUS SOL	 <p data-bbox="962 510 1299 730"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF00FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Laboratoire de recherche  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Atelier  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Salle d'exposition  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00BFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Escalier         </p> <p data-bbox="911 775 1406 875">           Figure 115: plan RDC            Source : <a href="http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies">http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies</a> </p>
RDC	 <p data-bbox="1066 1272 1342 1375"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Salle d'exposition  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00BFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Escalier         </p> <p data-bbox="1118 1453 1374 1525">           Figure 116: plan 1 er étage            Source : IBID         </p>

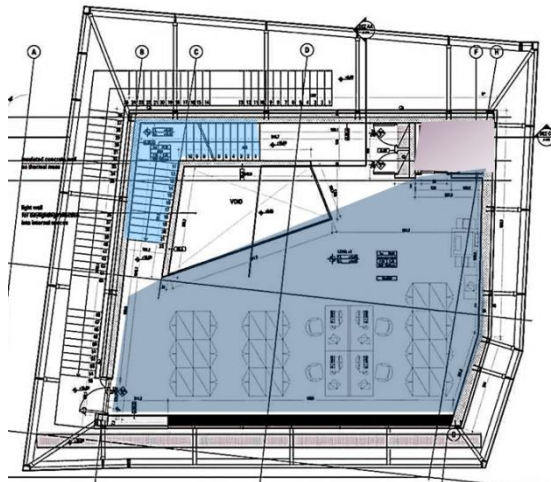
1<sup>er</sup> ETAGE



- Salle de cour
- Escalier

Figure 117: plan 1<sup>er</sup> étage  
Source : Ibid

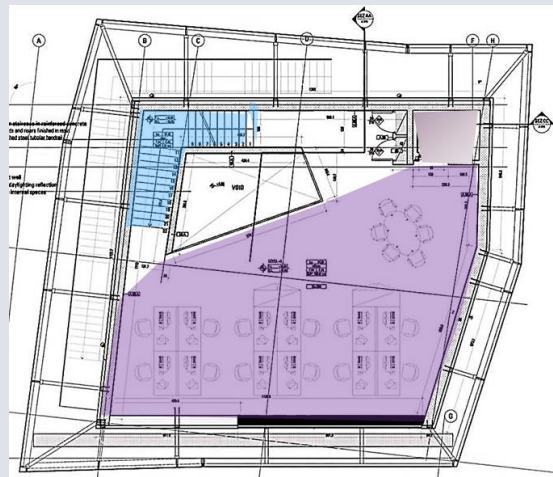
2<sup>eme</sup> ETAGE



- Salle d'informatique
- Escalier

Figure 118: plan 2<sup>ème</sup> étage  
Source : Ibid

3<sup>eme</sup> ETAGE



- Bureaux
- Escalier

Figure 119: plan 3<sup>ème</sup> étage  
Source : ibid



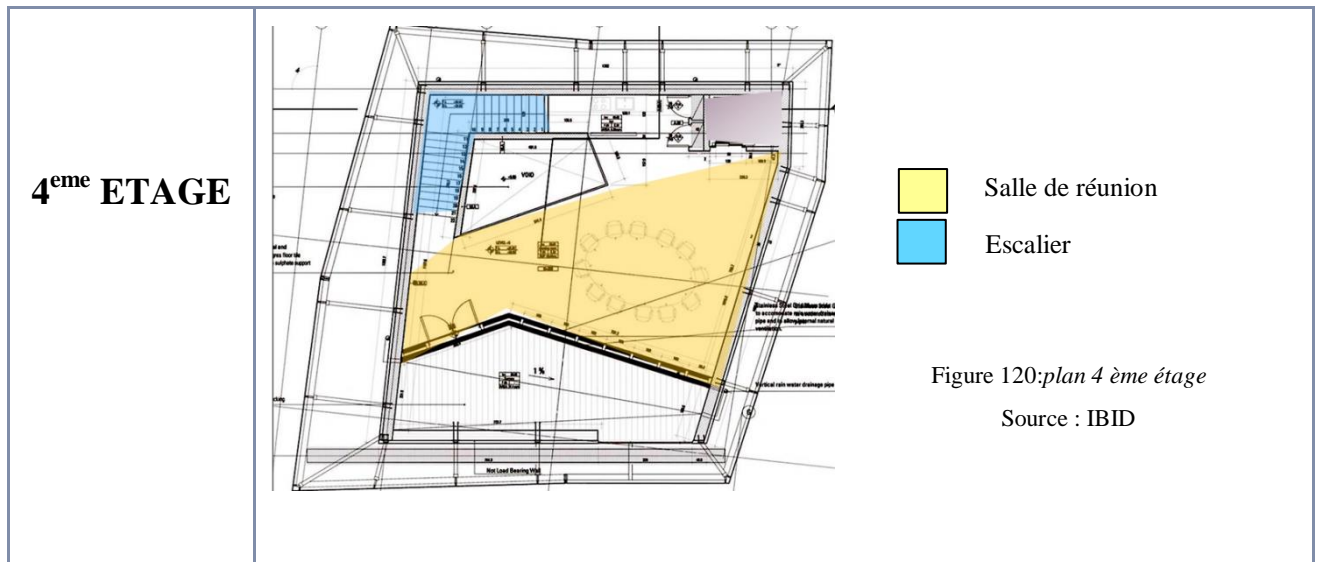


Tableau 9: les différents plans

▪ **Organigramme fonctionnel :**

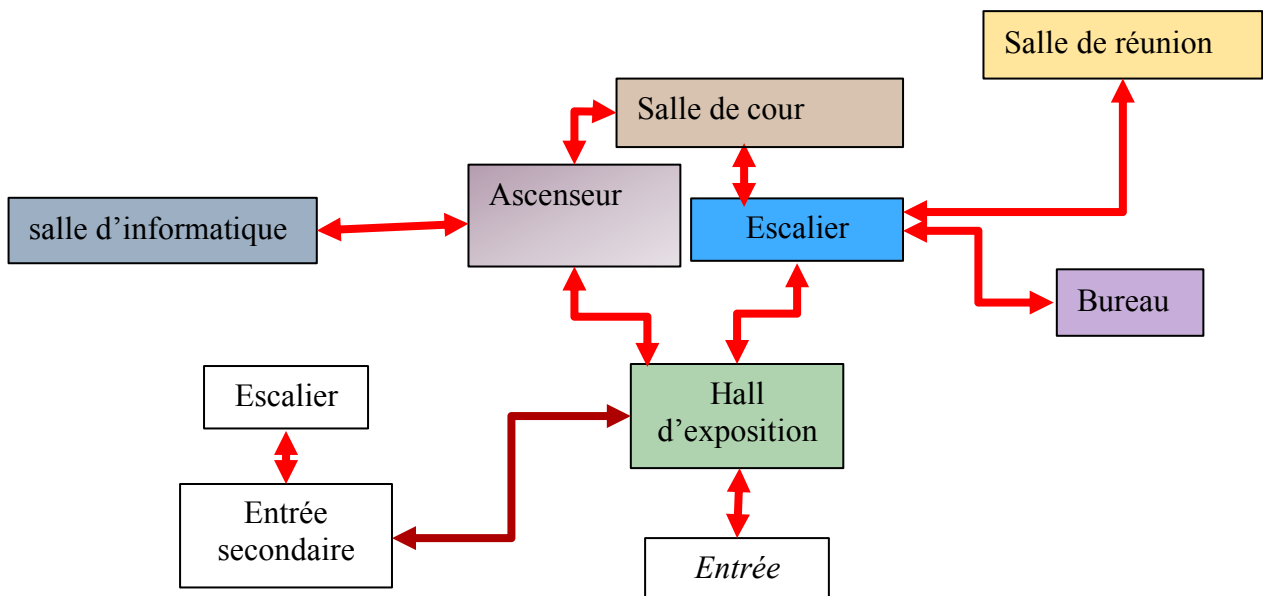


Figure 121: organigramme fonctionnel

▪ **Programme :**

Niveau	Fonction	Espace
SOUS-SOL	Accueil	Hall d'accueil
	Exposition	Salle d'exposition
	Recherche	Laboratoire de recherche

		Atelier
<b>RDC</b>	Exposition	Salles d'exposition
<b>1<sup>er</sup> ETAGE</b>	Eduction	Salle de cour pour les masters
<b>2<sup>eme</sup> ETAGE</b>	Education	Salle d'informatique
<b>3<sup>eme</sup> ETAGE</b>	Administration	Bureau
<b>4<sup>eme</sup> ETAGE</b>	Culture	Salle de réunion

Tableau 10: programme fonctionnel

### b. Structure :

- La structure de la tour est en béton.
- Un escalier intérieur contribue à la stabilité structurale du bâtiment



Figure 122:escalier intérieur

Source : IBID

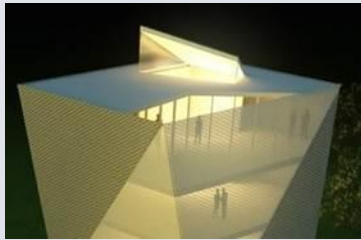


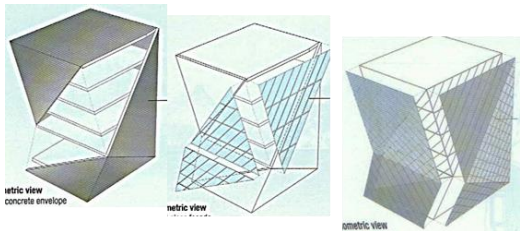



Figure 123:barres d'acier


Source : IBID

- L'enveloppe externe est faite d'un système de fixation mécanique.
- Les barres d'acier est directement fixé à la structure métallique intérieure et à la paroi en béton

**e. stratégie bioclimatique :**


	<b>Techniques</b>	<b>illustration</b>
<b>Système passif</b>	<p>Une grande ouverture sur le toit apporte la lumière naturelle</p>	
	<p>Cinq puits de lumière inclinés contribuent à fournir un niveau suffisant de lumière naturelle<sup>24</sup></p>	
	<p>Une bande vitrée suit la longueur du bâtiment sur le côté ouest, fournir de la lumière pour les laboratoires.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une structure massive</li> <li>• Les doubles vitrages sont faits d'un verre de haute performance</li> <li>• Une seconde peau entoure toute la surface du bâtiment</li> </ul>	
<p>114 m2 de capteurs solaires sous vide</p>		

<sup>24</sup> (<http://sinapsiarch.blogspot.com>)

<b>Système actif</b>	Utilisation de l'énergie géothermique(16 sondes) pour chauffer et refroidir l'environnement.	
	stockage des eaux pluviales et la réutilisation des eaux grises	
	pompe à chaleur réversible	
	Système de gestion de l'énergie du bâtiment BEMS pour optimiser les niveaux de confort dans l'environnement	

**Tableau 11: stratégie bioclimatique**

**EXEMPLE 4 :** Centre de recherche "Conversion de l'énergie et de sources renouvelables» (Kezo) Académie polonaise

<i>Centre de recherche "Conversion de l'énergie et de sources renouvelables» (Kezo) Académie polonaise</i>	
	
<b>Situation</b>	Jablonna pologne
<b>Date de construction</b>	2013-2015
<b>Surface</b>	3788m <sup>2</sup>

<b>Gabarit</b>	R+2
<b>Hauteur</b>	12 m
<b>parking</b>	106 places

Tableau 12: fiche technique du 4eme exemple

**Présentation :**

- Le Centre est le complexe de recherche le plus moderne en matière d'utilisation des énergies renouvelables en Pologne et l'un des plus modernes d'Europe.
- L'un des principaux objectifs du centre est de mener des recherches sur les stratégies de développement des ressources



Figure 124: centre de recherche Pologne

Source : <http://dorbud.pl/aktualnosci/uroczyste-otwarcie-kezo-w-jablonnej,news,4,19.php>

**I. Aspect urbain:**

**a. Situation :**

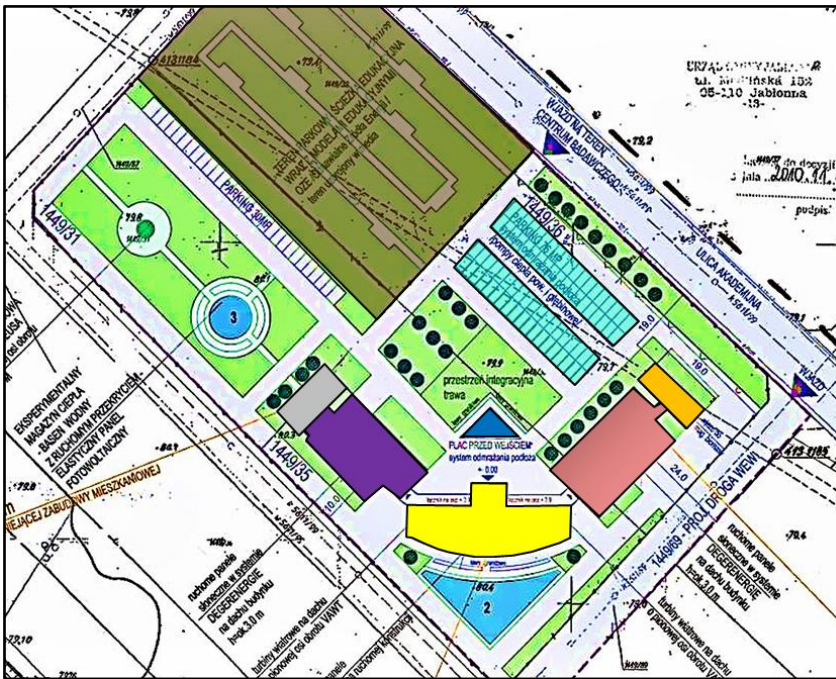
- Le centre est situé à Jabłonna, près de Varsovie
- Situer dans un site naturel
- Un terrain dégagé



Figure 125: plan de situation

Source : google earth

b. Plan de masse :



Espace	surface
Bâtiment 1 /Laboratoire Micro cogénération L2	1095 m <sup>2</sup>
Bâtiment 1/1 :Magazine biomasse L2	118 m <sup>2</sup>
Bâtiment 2: Laboratoire des Technologies Solaires L1 laboratoire micro-cogénération L2 Laboratoire d'Ingénierie de la sécurité de l'énergie L4	966m <sup>2</sup>
bâtiment 2/1; L3 Laboratoire de l'énergie éolienne Soufflerie	145 m <sup>2</sup>
1 bâtiment de trois étages: Laboratoire énergétique intégrée L5	1287 m <sup>2</sup>
total 3788m <sup>2</sup>	
-une piscine	
station expérimentale de petites éoliennes	
stationnement sur 106 sièges	



- L1** Laboratoire technologie solaire
- L2** Les usines de micro-cogénération et le laboratoire des chaudières écologiques.
- L3** Laboratoire d'énergie éolienne.
- L4** Laboratoire d'ingénierie de sécurité d'énergie.
- L5** Laboratoire Plus-Énergie intégré

Figure 126: plan de masse

Source : <http://www.radiopik.pl/77,35853,pan-otworzyla-centrum-badawcze-ktore-zajmie-sie>

## II. Aspect architectural:

### a. Volume :



- Les formes simples
- L'utilisation de la symétrie

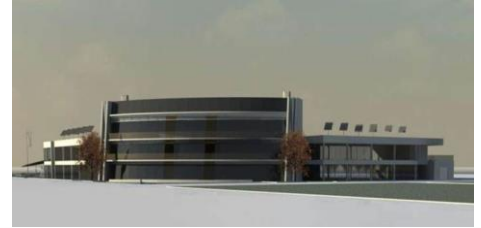


Figure 127: volumétrie du centre

Source : <http://energiaimy.pl/2016/05/dni-otwarte-w-centrum-badawczym>

### b. Façade :



- Les façades associées de grandes baies vitrées
- Style contemporain



Figure 128: façade principale

Source : ibid



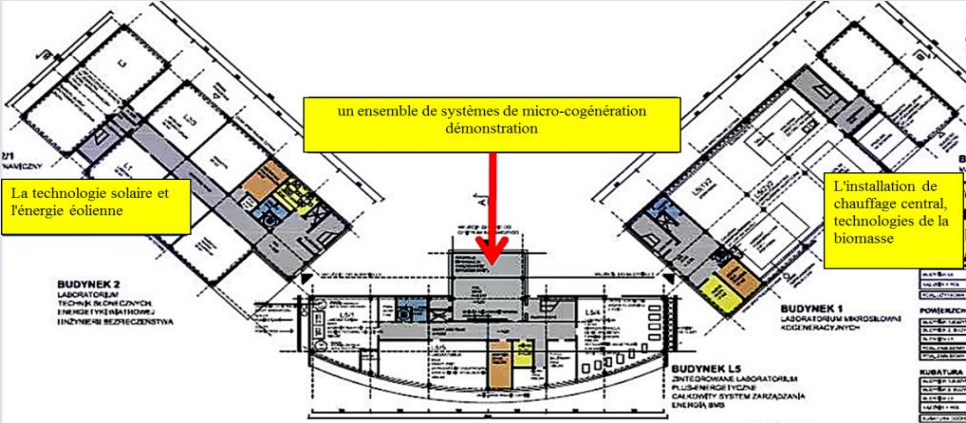
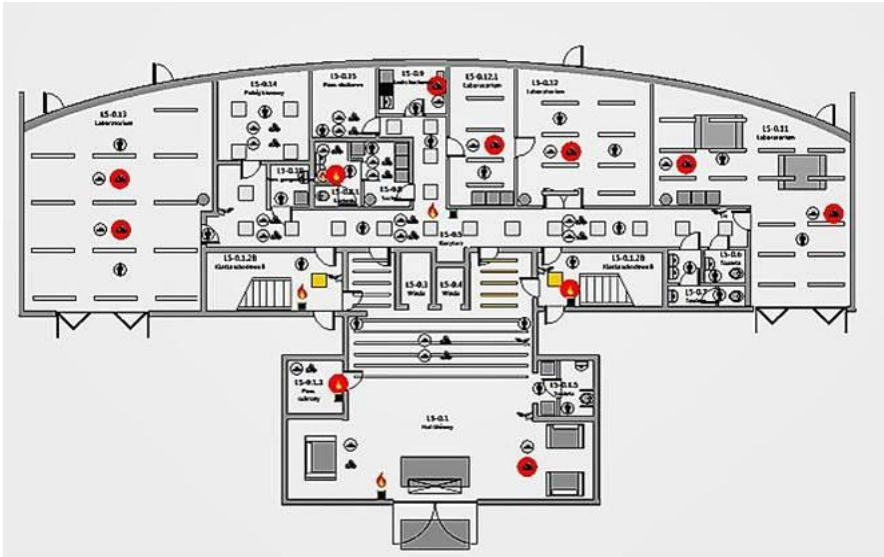
Figure 129: façade postérieure

Source : ibid

### III. Aspect technique et fonctionnelle:

#### a. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

- Analyse des plans :

Niveau	plan
RDC	 <p>Figure 130: plan RDC</p> <p>Source : <a href="http://dorbud.pl/aktualnosci/uroczyste-otwarcie-kezo-w-jablonnej">http://dorbud.pl/aktualnosci/uroczyste-otwarcie-kezo-w-jablonnej</a></p>
	 <p>Figure 131: plan d'angle</p> <p>Source : Ibid</p>



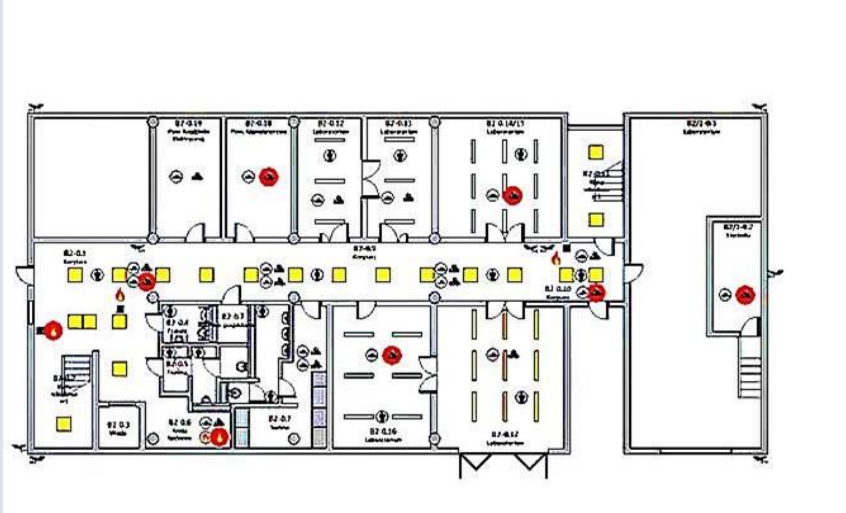
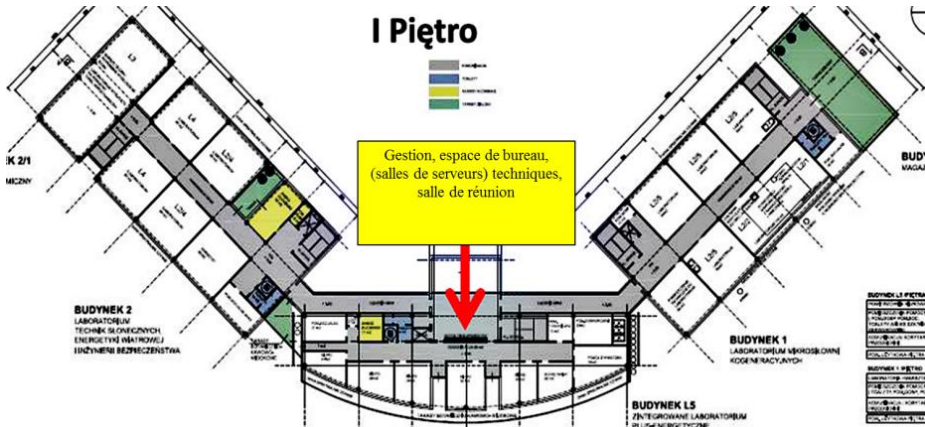
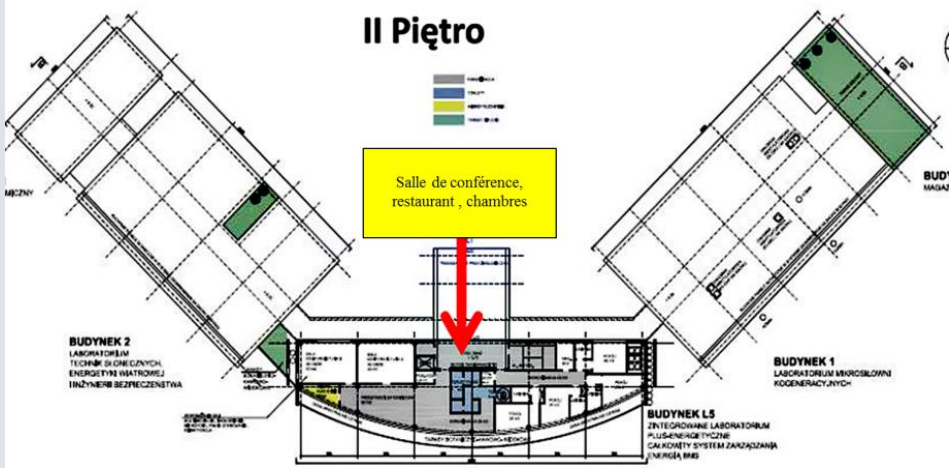
	
<p><b>1<sup>er</sup> ETAGE</b></p>	 <p><b>I Piętro</b></p> <p>Gestion, espace de bureau, (salles de serveurs) techniques, salle de réunion</p> <p><b>BUDYNEK 2</b> LABORATORIUM TECHNIK SI ODCZYŃCZYCH ENERGETYKI WIAKTROWEJ INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA</p> <p><b>BUDYNEK 1</b> LABORATORIUM ENERGOŚLOWNI KOGENERACYJNYCH</p> <p><b>BUDYNEK LS</b> ZENTEGROWANE LABORATORIUM PLUSENERGETYCZNE</p> <p><b>BUD' MAGAZ</b></p> <p>Figure 132: plan 1<sup>er</sup> étage</p>
<p><b>2<sup>eme</sup> ETAGE</b></p>	 <p><b>II Piętro</b></p> <p>Salle de conférence, restaurant, chambres</p> <p><b>BUDYNEK 2</b> LABORATORIUM TECHNIK SI ODCZYŃCZYCH ENERGETYKI WIAKTROWEJ INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA</p> <p><b>BUDYNEK 1</b> LABORATORIUM ENERGOŚLOWNI KOGENERACYJNYCH</p> <p><b>BUDYNEK LS</b> ZENTEGROWANE LABORATORIUM PLUSENERGETYCZNE CAŁKOWITY SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ WRAZ</p> <p><b>BUD' MAGAZ</b></p> <p>Figure 133: plan 2<sup>eme</sup> étage</p>

Tableau 13: les différents plans

▪ **Les fonctions :**

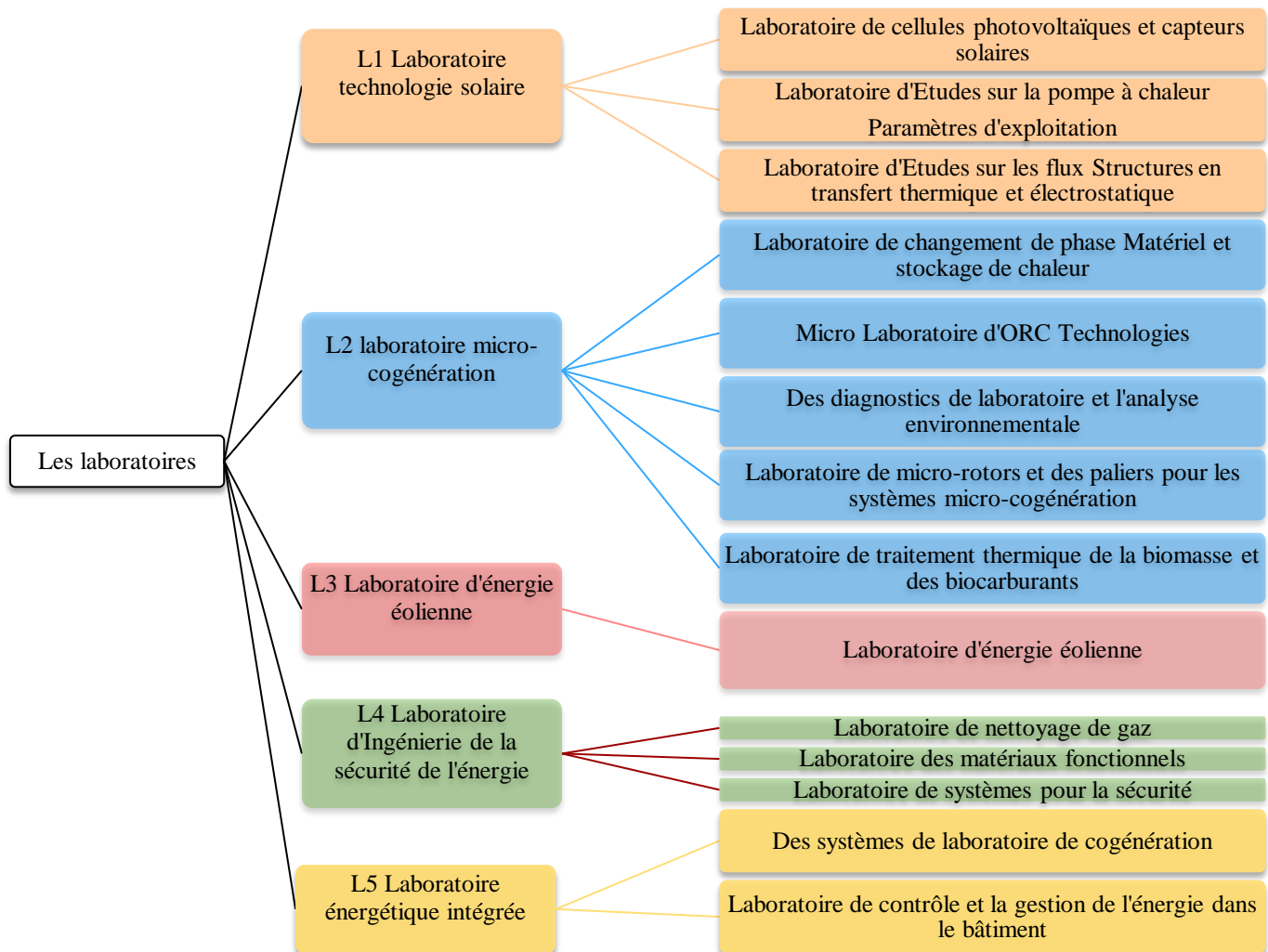


Figure 134: les différents laboratoires

▪ **Stratégies bioclimatique :**

	<b>Techniques</b>	<b>illustration</b>
	panneaux photovoltaïques	




<b>Système actif</b>	panneaux thermiques	
	Les éoliennes	
	Pompes à chaleur	

Tableau 14: stratégie bioclimatique

**Tableau comparatif des exemples :**

<b>Projet</b>	le centre de recherche et de développement lab. scalay Paris	Centre de recherche Calla Lily - l'Université de Wuhan	Centre des technologies énergétiques durables, Ningbo, Chine	Centre de recherche "Conversion de l'énergie et de sources renouvelables» Pologne
<b>illustration</b>				
<b>Situation</b>	Site universitaire	Ville nouvelle	Site universitaire	Site dégagé
<b>Fonction</b>	Recherche et formation dans	Formation et recherche des	la diffusion de	Conversion de l'énergie

	domaine d'énergie renouvelable	énergies renouvelable	technologies durables	Recherche des sources renouvelables
<b>Gabarit</b>	R+3	R+16	R+4	R+2
<b>Accès</b>	La séparation des accès	séparer	séparer	séparer
<b>Forme</b>	compact	compact	Compact	Éclaté
<b>Façade</b>	Utilisation de mur-rideau	Utilisation d'acier et verre	mur-rideau structurel avec des profils en aluminium pré-peint et doubles vitrages	Utilisation du béton et le verre
<b>Les principales technologies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un triple vitrage</li> <li>• un principe de dalle active</li> <li>• une ventilation naturelle</li> <li>• Utilisation de la pompe à chaleur</li> <li>• Utilisation des cellules solaires photovoltaïques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stockage des eaux pluviales</li> <li>• capteurs solaires</li> <li>• Utilisation d'énergie éolien</li> <li>• Ventilation naturel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinq puits de lumière</li> <li>• Les doubles vitrages</li> <li>• capteurs solaires</li> <li>• Utilisation de l'énergie géothermique</li> <li>• stockage des eaux pluviales</li> <li>• pompe à chaleur réversible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des cellules solaires photovoltaïques</li> <li>• Parking couvert avec des capteurs solaires</li> <li>• Utilisation des Les éoliennes</li> <li>• Pompes à chaleur</li> </ul>

Tableau 15: comparaison des exemples

## Recommandations :

Les critères qu'on a pu retenir après cette analyse thématique sont :

### I. L'emplacement du site :

- Un endroit dégagé du milieu urbain qu'exige ce type de structure.
- un site universitaire
- Ensoleillement favorable pour l'exploitation de l'énergie solaire photovoltaïque et thermique.

- Implantation dans un site montagneux a une altitude élevée pour l'exploitation de l'énergie éolienne.
- La présence du réseau de voiries.
- une grande superficie pour profiter de grands champs d'essais.
- une visibilité appréciable et une accessibilité au site.

**II. L'accessibilité au projet :**

- On doit distinguer ou séparer les accès piétons, mécaniques, publics, privés, chercheurs et administratif
- Il faut que les accès soient faciles et apparents.

**III. La forme, la structure et l'architecture :**





- Le projet doit avoir une forme compact.
- Il doit aussi être construit avec des matériaux écologiques et modernes
- Etre autonome au niveau de la production d'énergie (reflet l'intérêt de l'utilisation des énergies renouvelables)

**IV. La conception :**

- L'espace de recherche doit être un espace fermé pour les chercheurs.
- Chaque laboratoire de recherche doit avoir un vestiaire.
- Chaque laboratoire de recherche doit avoir un local technique.
- La séparation des fonctions (recherche, service, exposition).
- Prévoir un espace de réunion ,espace de convivialité entre les chercheurs.
- Créer une multifonctionnalité occasionnelle des espaces (service, recherche, formation..etc.).

**Tableau comparatif des programmes :**

<b>TABLEAU COMPARATIF DES PROGRAMMES DE BASE DES EXEMPLES</b>						
<b>Projet</b>	le centre de recherche et de développement lab. scalay Paris	Centre de recherche Lily l'Université Wuhan	de Calla - de	Centre des technologies énergétiques durables, Ningbo, Chine		Centre de recherche "Conversion de l'énergie et de sources renouvelables» Pologne

<b>illustration</b>					
<b>Surface totale</b>		50 000 m2	18.000 m <sup>2</sup>	1300 m <sup>2</sup>	3788m <sup>2</sup>
<b>P R O G R A M M E</b>	<b>recherche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Labo thermique</li> <li>-LABOS ICAME</li> <li>-LABOS SINETICS</li> <li>-LABOS MIRE</li> <li>-IMSA</li> <li>-MRI</li> <li>--bureau d'analyse économique et technique des systèmes d'énergie</li> <li>-bureau d'optimisation, la simulation, les risques et les statistiques pour les marchés de l'énergie</li> <li>-Pole performance et innovation</li> <li>Hall d'essais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Labo de recherche sur l'énergie solaire</li> <li>-Labo de recherche sur l'énergie éolienne</li> <li>-Labo de recherche sur l'énergie hydraulique</li> <li>-Labo de recherche sur la biomasse</li> <li>- labo de recherche sur les réseaux intelligents</li> <li>-labo de récupération d'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>labo de recherche -ateliers</li> <li>-champ des essais (éolienne , photovoltaïque)</li> <li>-bureaux d'informatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Laboratoire technologie solaire</li> <li>-Laboratoire de micro cogénération</li> <li>-Laboratoire d'énergie éolienne</li> <li>-Laboratoire d'Ingénierie de la sécurité de l'énergie</li> <li>- Laboratoire énergétique intégrée</li> </ul>
	<b>formation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salle de conférence</li> <li>-Salle de réunion et de formation</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-salle de cour</li> <li>-salle de réunion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salle de conférence</li> </ul>
	<b>culture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salle d'exposition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salle d'exposition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salle d'exposition</li> </ul>	
	<b>service</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cafeteria</li> <li>-restaurant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-restaurant.</li> </ul>		
	<b>Hébergement</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>-chambres</li> </ul>
	<b>administratif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bureaux de directeur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bureaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bureaux</li> <li>-espace d'archive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bureaux</li> </ul>

		-bureaux			
	<b>Technique</b>	-Locaux techniques	-Locaux techniques	-Locaux techniques	-Locaux techniques
	<b>stationnement</b>	900 places	540 voitures et 500 vélos		106 places

Tableau 16: comparaison des programme

## Programme de base tiré de l'analyse des exemples :

D'après l'analyse comparative des exemples notre projet va s'organisé autour des fonctions suivantes

<b>fonction</b>	<b>espace</b>
<b>accueil</b>	-hall d'accueil -hall d'exposition
<b>recherche</b>	-laboratoires : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ thermique</li> <li>➤ Photovoltaïque</li> <li>➤ éolien</li> <li>➤ Hydraulique</li> </ul> -bureaux de modalisation
<b>Fabrication</b>	-ateliers : <ul style="list-style-type: none"> <li>V. thermique</li> <li>VI. Photovoltaïque</li> <li>VII. éolien</li> <li>VIII. Hydraulique</li> </ul>
<b>formation</b>	-salles de cours -salle conférence
<b>culture</b>	bibliothèque
<b>Loisir</b>	-restaurant -cafeteria
<b>Hébergement</b>	Chambres

<b>administratif</b>	-Bureau de direction générale -Bureau de secrétaire --salle de réunion -espace d'archive
<b>Technique</b>	-locaux techniques
<b>stationnement</b>	-parking sous-sol

**Tableau 17: programme générale**



***Chapitre 3 : APPROCHE  
CONTEXTUELLE***

## Introduction :

L'élaboration d'un grand projet architectural nécessite au préalable une bonne connaissance du contexte dans lequel il s'inscrit, de ces composantes naturelles (climatique et géotechniques, de ces composantes physiques et géomorphologiques, les équipements d'envergure, l'état du bâti et aussi les orientations effectuées dans le même cadre

### I. Présentation de la ville :

#### a. Situation géographique :

##### ➤ Dans le cadre international :

Tlemcen se situe à l'extrême nord-ouest de l'Algérie qui représente une position stratégique (carrefour d'échange) : TUNISIE, MAROC, EUROPE, L'AFRIQUE

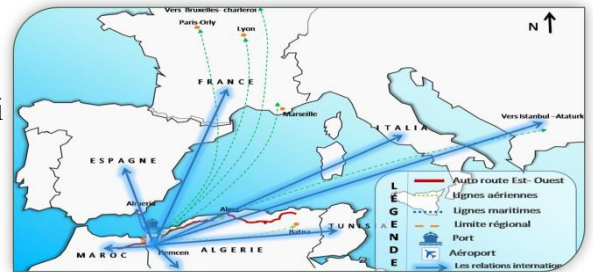


Figure 135: Tlemcen à l'échelle internationale

Source : google maps

##### ➤ Dans le cadre national et régional :

Tlemcen occupe une position excentrique par rapport au territoire national, bloquée à l'ouest par la frontière marocaine, elle se trouve à l'écart du réseau nord de communications, les voies ferroviaires et routières aboutissent aux deux grandes métropoles : Oran (600km) centre de développement industriel de la région ouest et ALGER la capitale.



Figure 136: Les réseaux à l'échelle nationale



Figure 137: Les réseaux à l'échelle régionale

##### ➤ Dans le cadre wilaya :

La wilaya de Tlemcen s'étend sur une superficie de plus de (9000) km<sup>2</sup> répartie sur 20 daïras, regroupant 53 communes et compte une population de (981125) habitants.

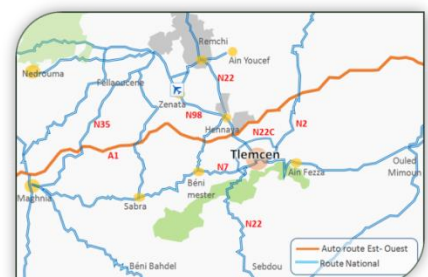


Figure 138: Les réseaux routiers à l'échelle de wilaya

**b. relief :**

La ville de Tlemcen se développe sous forme des paliers:

le 1er palier : chetouane 600 m .

le 2eme palier : centre ville 800m .

le 3 eme palier : plateau de lalla setti 1200m

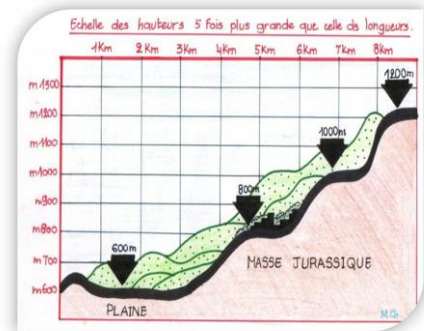


Figure 139:le relief de la ville de Tlemcen

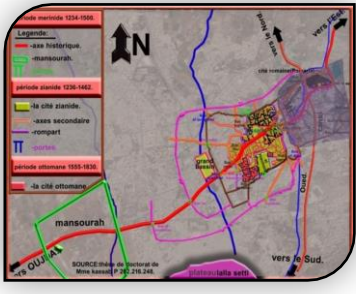
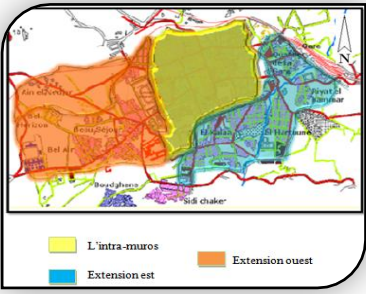
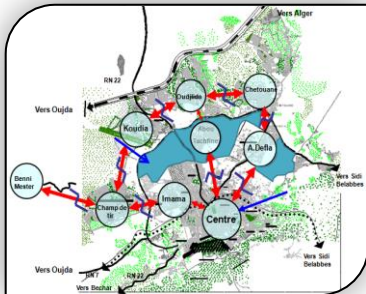
**c. climatologie :**

Tlemcen bénéficie encore de son exposition nord, garantie en partie contre des vents du sud en été, elle reçoit la brise de la mer par-dessus par la plaine de Hennaya et des Zenâta.

Climat méditerranéen caractérisé par un hiver froid et pluvieux et un été chaud et sec.

**d. Historique :**

TLEMCEN a connu trois grandes périodes, qui sont : la période précoloniale, la période coloniale et la période postcoloniale.

La période précoloniale:	La période coloniale:	La période poste coloniale:
		
<p>Tlemcen a connu le passage de plusieurs dynasties : les romains, les vandales, les byzantins, elle s'appela POMARIA ,puis plus amplement les arabes sous le nom</p>	<p>L'occupation française de TLEMCEN dès 1842 marqua le début d'une rupture de l'homogénéité spatiale et sociale a cause des différentes interventions menées sur</p>	<p>Les grands évènements qui ont marqué cette période sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*La nationalisation des biens vacants (des colons) en 1963.</li> <li>*Création des grandes</li> </ul>

## II. Choix de la zone d'intervention :

La RN 22 divise le parc national en deux (02) parties : partie Est et partie ouest

On a choisi la partie Est pour l'implantation de notre équipement, à cause de la forte altitude.

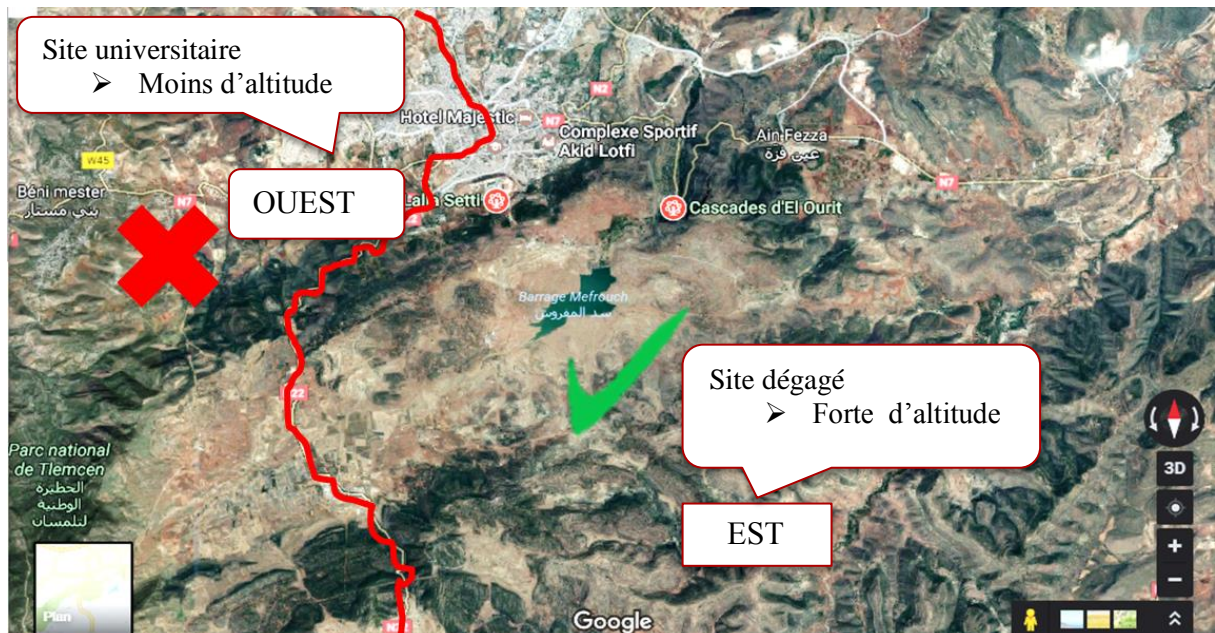


Figure 140: les sites d'intervention

Source : Google Earth ; traité par l'auteur

- ✓ Le parc national de Tlemcen, avec sa surface de 8225,4 ha ; contient beaucoup de terrains qui offrent des caractéristiques et des potentialités idéales pour l'implantation du centre de recherche en énergies renouvelables

### ➤ Analyse de la zone d'intervention :

#### ➤ Situation :

Le parc national de Tlemcen est situé au nord-ouest de l'Algérie et a été classé parc national en 1993. C'est l'un des plus récents parcs nationaux d'Algérie<sup>79</sup>.

Le Parc National de Tlemcen s'étend sur la partie nord des monts de Tlemcen et surplombant la ville de Tlemcen.

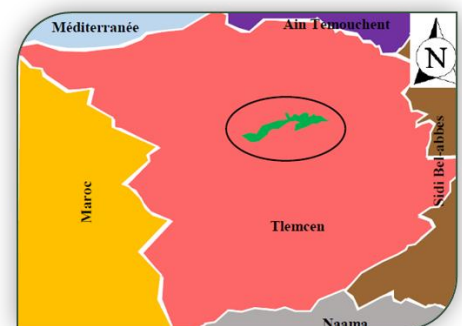


Figure 141: Situation du parc national par rapport à la wilaya de Tlemcen

Source : Plan de gestion

➤ **Limites administratives :**

Le Parc National de Tlemcen est situé entièrement dans la wilaya de Tlemcen, s'étend sur le territoire de 07 communes : Tlemcen, Mansourah, Terny, Ain Fezza, Sabra, Beni Mester, Ain Ghoraba

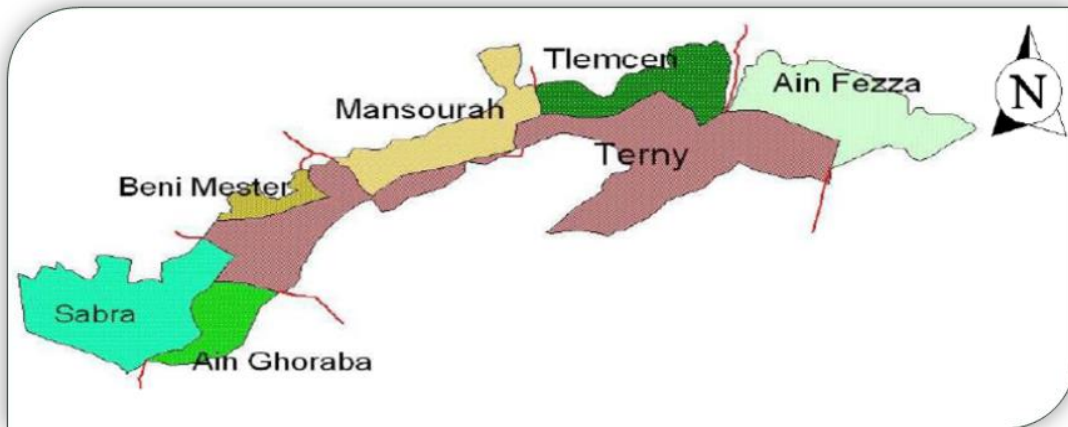


Figure 142: Découpage administrative du parc national

Source : Plan de gestion

➤ **Voies de communication:**

- L'accès Nord s'effectue par les routes nationales 7 et 22 (voir la carte ci-dessous).
- L'accès par l'Est s'effectue par le chemin vicinal qui mène aux grottes de Beni-Add.
- L'accès par le Sud se fait par route nationale 22 Terny -Tlemcen et le chemin vicinal Terny-Tlemcen passant près du barrage El Meffrouche.
- L'accès par l'Ouest se fait par la route nationale 7 Maghnia - Tlemcen.
- A l'intérieur du Parc il existe une série de pistes carrossables et de routes goudronnées.
- Il existe aussi une liaison ferroviaire et une liaison aérienne (réseau téléphérique) avec la ville de Tlemcen.

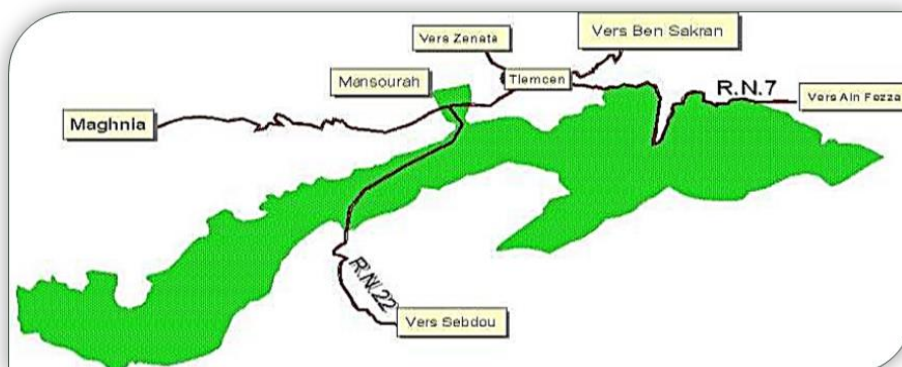
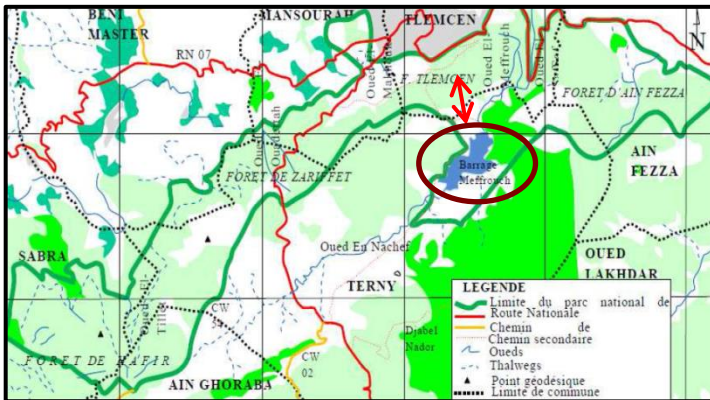


Figure 143: Voies de communication

Source : Plan de gestion

➤ La région d'intervention :



N°	Localité	Commune	Daïra
01	Aïn Fetouh	Aïn Ghoraba	Mansourah
02	Aïn Ghoraba		
03	Hafir		
04	Bouhassoun		
05	Tebabla	Terny	
06	Feraoua		
07	Sidi Hafif		
08	Ouled Oued Fel		
09	Mefrouch		
10	Terny		
11	Ouled Youcef		
12	Ouled Benziane	Beni Mester	
13	Aïn Fezza	Aïn Fezza	

Figure 144: les composants du parc national -Tlemcen

On a choisi la zone de Mefrouche :

- grâce à sa proximité de la ville de Tlemcen par rapport ou autre composant du parc national.
- l'utilisation de l'énergie hydraulique (humidité)

**Présentation de la zone de Mefrouche :**

Le site de Mefrouche se situe au centre de la Wilaya de Tlemcen à 10km du centre-ville, 6 km de chef-lieu de la commune de Terny et 1 km du village d'El Mefrouche. Le site occupe une superficie de 672 hect y compris le plan d'eau du barrage (195 Has). Cette région abrite une population de l'ordre de 1044 habitants d'où une densité de 1.55 hab./has.

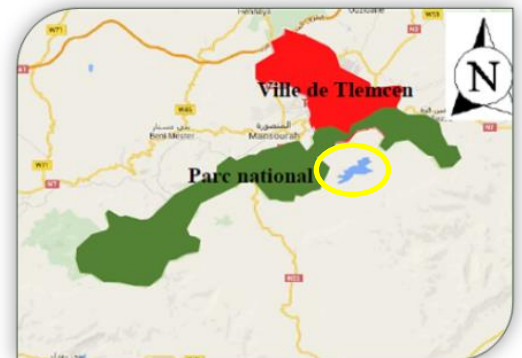


Figure 145: Situation de la zone d'intervention

**Choix du terrain d'implantation:** Selon les critères :

- de l'accessibilité
- la proximité de la source d'eau
- l'attitude

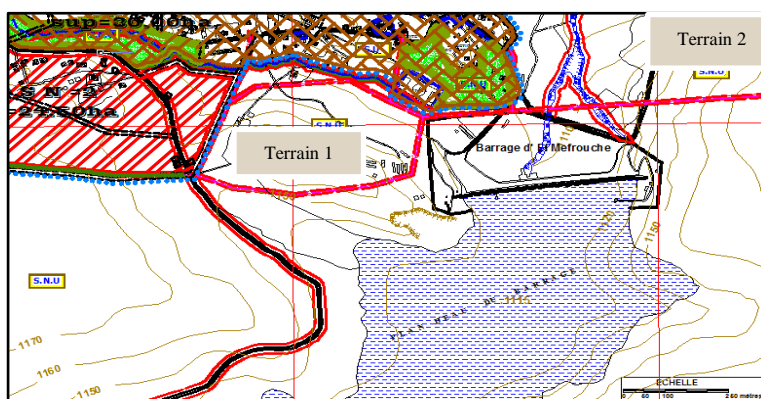


Figure 147: choix du terrain d'implantation

Source :pos du mefrouche traité par l'auteur

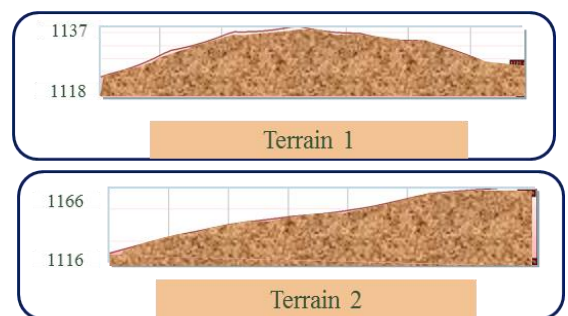


Figure 146: coupe du terrain

Source : google earth

- Le terrain 2 contient plus d'avantage (forte altitude )que le terrain 1(moins d'altitude et passage de servitude )

### III. Etude du terrain d'implantation:

**a. Situation :** Le terrain se situe dans le site de Mefrouche délimité au :

- Nord par une voie mécanique
- Sud par un terrain
- Est par une voie mécanique
- Ouest une voie mécanique

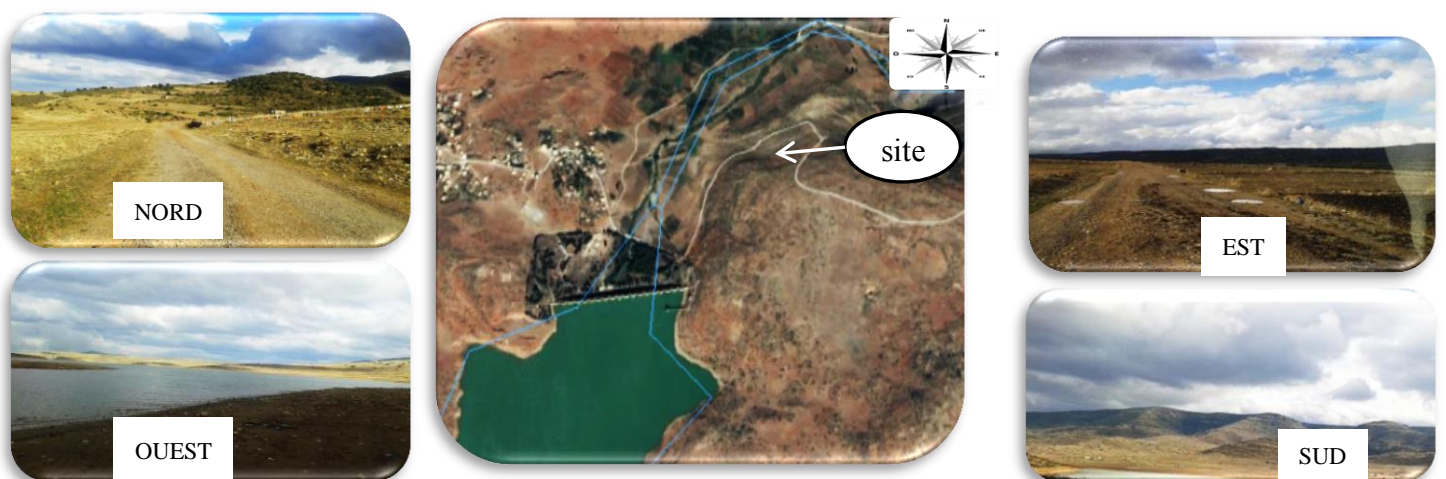


Figure 148: situation du terrain

Source :auteur

#### b. L'accessibilité :

L'accessibilité au site se fait par le chemin vicinal Terny-Tlemcen passant par Lala Setti. Et par une piste



Figure 149: l'accessibilité au terrain

Source :google earth traité par l'auteur

### c. Délimitation :



Limites au :

- Nord une voie mécanique
- sud par la servitude moyen tension
- Est par la une voie mécanique
- Ouest par une voie mécanique

Figure 150:délimitation du terrain

Source google earth traité par l'auteur

### d. Morphologie du terrain :

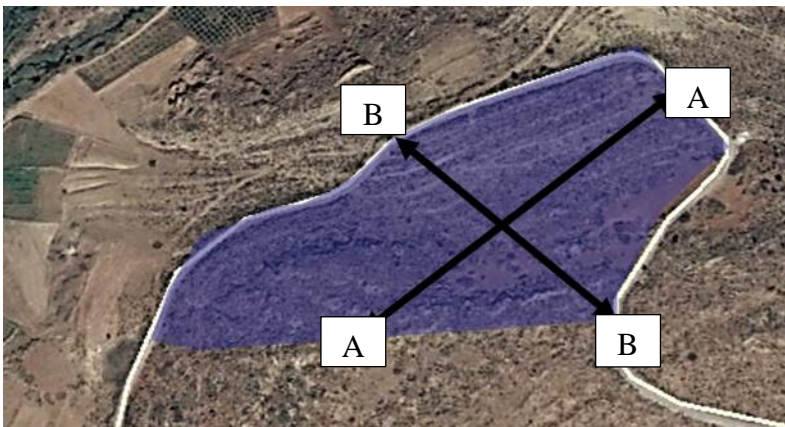


Figure 152:morphologie du terrain

Source : google earth traité par l'auteur



Figure 151:coupe AA



Figure 153:coupe BB

## IV. Etude bioclimatique:

### outil d'analyse bioclimatique (diagramme de Givoni) :

#### ➤ Présentation :

A travers le diagramme de GIVONI, on peut représenter le climat, chaque mois est représenté par un segment qui représente une journée type du mois, le point gauche du segment ( $T^{\circ}$  min, HR max) représente la moyenne des températures nuit et le point de droite ( $T^{\circ}$  max, HR min) représente le jour<sup>25</sup>. L'utilisation de ce diagramme permet de savoir si l'espace à l'intérieur de notre cas d'étude se trouve dans la zone de confort par la typologie qu'il représente ou hors de cette zone pour chercher quels dispositifs à apporter pour retrouver le confort, dans notre cas il s'agira de la ventilation naturelle.

<sup>25</sup> OULD-HENNNIA Amina, « choix climatiques et construction, zones arides et semi-arides, la maison à cour à Boussaâda », thèse de doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse, 2003, p180



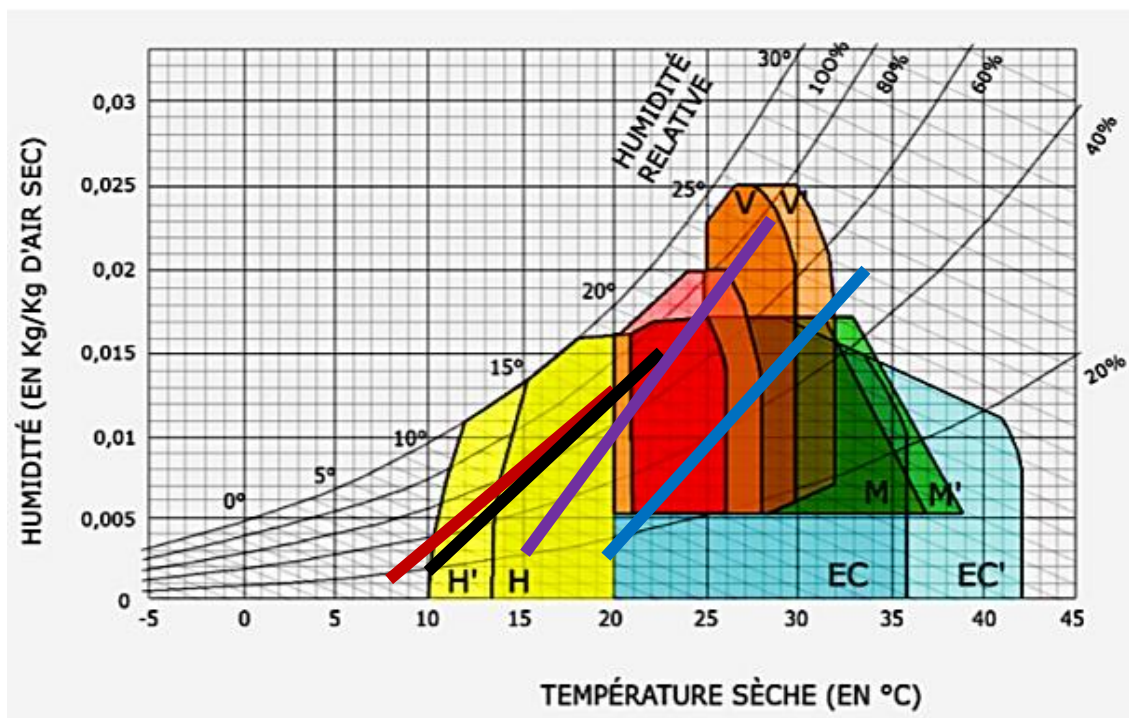
➤ **Application de la méthode de Givoni**

Pour l'analyse bioclimatique de la ville de Tlemcen, la méthode utilisant le diagramme Psychométrique a été choisie, elle repose essentiellement sur l'analyse des données climatiques de la ville (Tableau). L'exploitation du diagramme psychométrique de Givoni fait ressortir des recommandations conformes au climat de la région.

Température °C	Jan	Avr	Juill	Oct
Tempé. Maxi moyennes	20	22,6	33,7	28,4
Tempé. Mini moyennes	8,0	10	19,8	15,2
Humidité %				
Humidité. max moyennes	91	92	71	97
Humidité. min moyennes	20	26	17	26
HS max (kg/kg d'air sec)	0.013	0.015	0.02	0.0024
HS min (kg/kg d'air sec)	0.0013	0.0019	0.0024	0.0027

Tableau 18:Données climatiques de la ville de Tlemcen, année 2016

Source: station Zenâta



■ JANVIER      ■ AVRIL      ■ JUILLET      ■ OCTOBRE

Figure : Diagramme bioclimatique de Givoni traité par l'auteur (Source : Givoni 1978)

**IX. Conclusion:**

La lecture du diagramme de Givoni permet d'établir les recommandations suivantes pour la ville de Tlemcen

**LE MOIS DE JANVIER:**

- ✓ Un système de chauffage actif est nécessaire dans quelques jours du mois (zones sans couleur)
- ✓ Un système de chauffage passif dans le reste des jour (zone HH')

**LE MOIS D'AVRIL:**

- ✓ Un système de chauffage passif (zone HH')
- ✓ Une période du confort

**LE MOIS DE JUILLET:**

- ✓ Un système de chauffage passif dans quelques jours du mois (zone HH')
- ✓ Une période du confort
- ✓ La ventilation par l'augmentation de la vitesse de l'air dans le reste des jours du moi (zone VV')

**LE MOIS D'OCTOBRE:**

- ✓ L'utilisation d'un système passif de refroidissement par évaporation dans quelques jours (zone EC-EC')
- ✓ Une période du confort
- ✓ La ventilation par l'augmentation de la vitesse de l'air dans une petite période du mois (zone VV')
- ✓ diminution de la température par le recours à l'inertie thermique, une ventilation nocturne + la protection solaire et l'utilisation des enduits claires dans quelques jours ( zone MM')
- ✓ Un système de chauffage actif est nécessaire dans le reste des jours du mois (zones sans couleur)

# Chapitre 4 :

## APPROCHE ARCHITECTURALE

# I.PROGRAMME :

## INTRODUCTION

Le programme est une énonciation des différentes fonctions et Contraintes auxquelles

L'architecture doit répondre, en déterminant les surfaces, les volumes et l'organisation des parties du bâtiment.

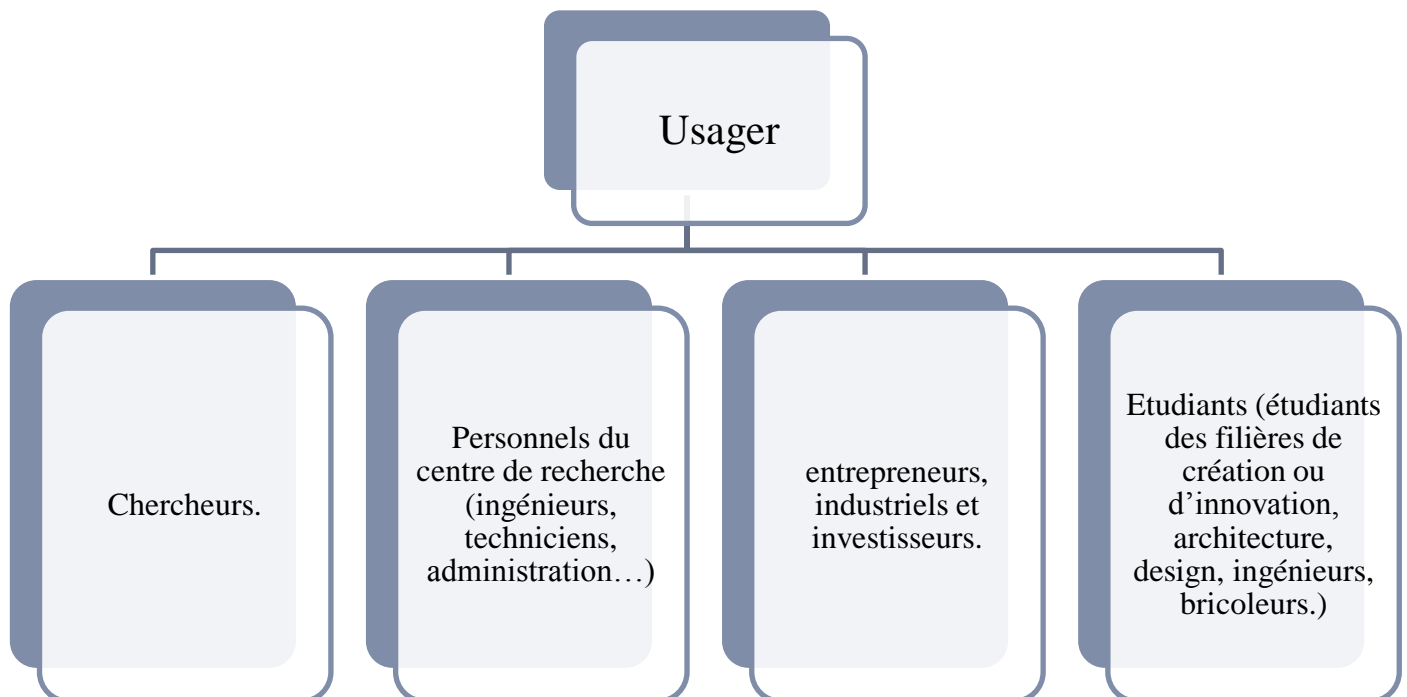
Cette phase est la présentation du programme élaboré qui sera une réponse aux exigences déjà citées dans l'approche thématique, afin de maîtriser la qualité des espaces, leur fonctionnement et agencement.

Ainsi l'élaboration du programme de centre de recherches des énergies renouvelable a eu pour base :

- L'analyse thématique.
- La diversité des besoins

**1. Echelle d'appartenance:** régional

**2. Type d'utilisateurs :**



### 3. Détermination de nombres d'occupants :

- Pour commencer la programmation, d'abord il faut déterminer le nombre de d'occupant approximatif, à travers une simulation aux exemples thématiques.
- Selon ministère de l'enseignement algérien la surface des centres de recherches tourne autour de 6000 m<sup>2</sup> et 18000 m<sup>2</sup>
- Pour l'exemple de **Centre de recherche Calla Lily Wuhan** a une surface de 18.000 m<sup>2</sup> batis; et qui a un nombre d'occupant de 2.000 étudiants et chercheurs
- On va prendre une surface tourne au tour de 10000 m<sup>2</sup>  $(10000 \times 2000) / 18000 = 1012$
- Donc le nombre d'occupant est de 1012
- Mais à l'échelle local on a la présence d'une unité de recherche des énergies renouvelable (URMER ) qui regroupant en son sein 203 chercheurs de qualité (Physiciens, Chimistes, mathématiciens, électroniciens, électriciens, hydrauliciens et énergéticiens) dont 14 Professeurs, 15 Maîtres de Conférences classe A, 15 Maîtres de Conférences classe B, 30 Maîtres Assistants et plus de 100 doctorants."
- et département de physique qui contient une filière sur énergie renouvelable avec une capacité d'accueil approximative de 50 et PAUW:100
- **Capacité d'accueil final 600**

### 4. Identification des différentes fonctions:

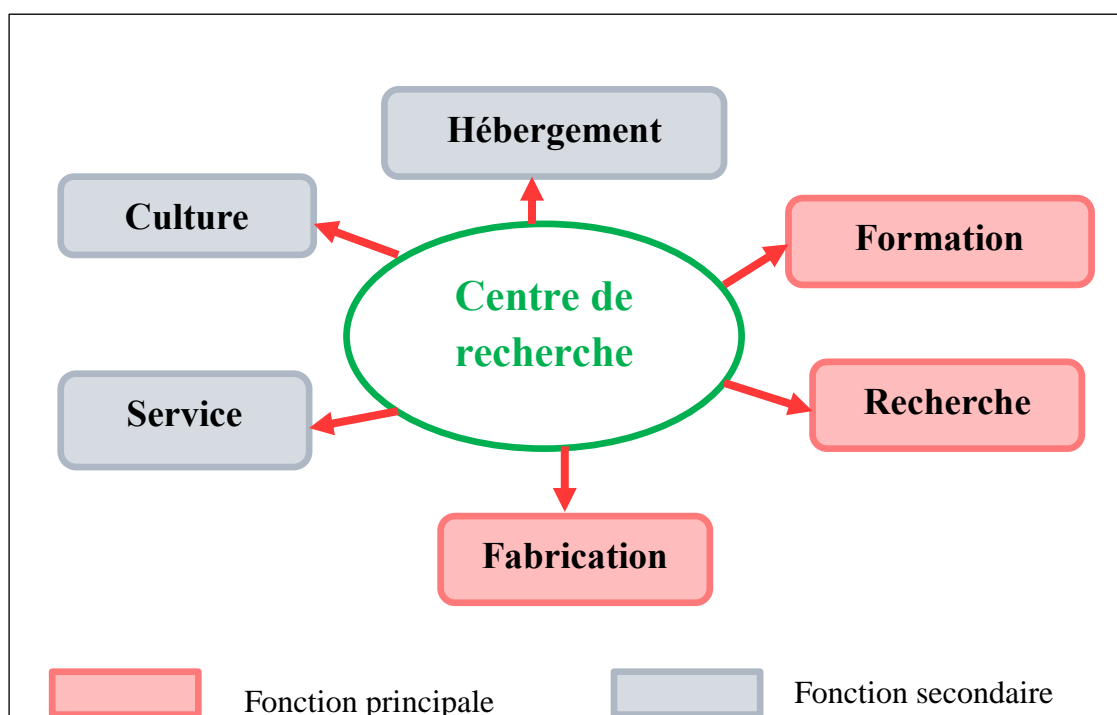


Figure 154:classification des fonctions

### 5. L'organigramme fonctionnel:

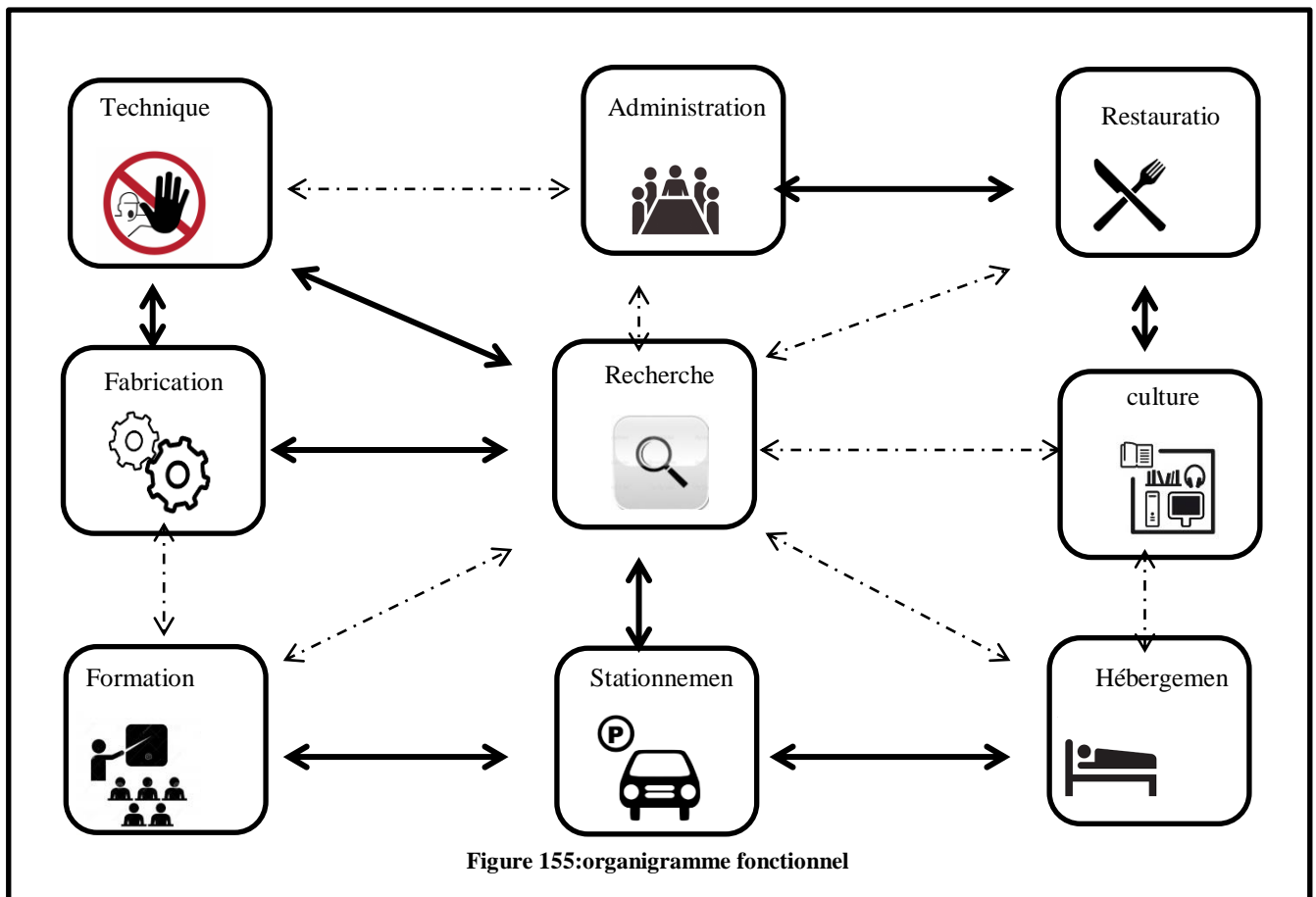
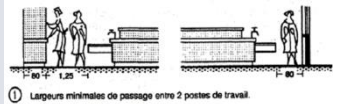
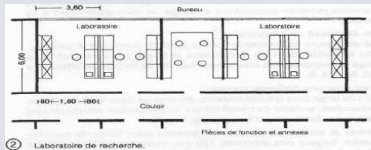


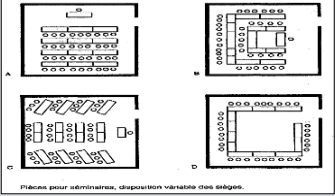

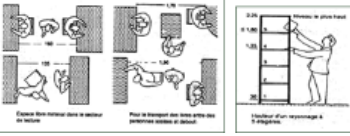
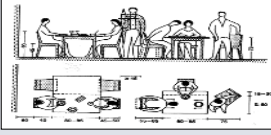
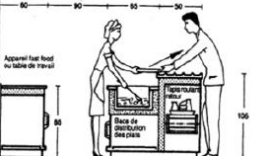

Figure 155:organigramme fonctionnel

### 6. Programme spécifique :

Fonction	Espace	N	S unitaire (m²)	S totale (m²)	Normes +indication spécifique
Accueil	-Hall d'accueil	1	300	300	
	-réception	1	25	25	
	-sanitaire h/f	2	30	60	
Administratif et gestion	-Bureau de directeur	1	40	40	
	-Bureau de secrétaire	1	35	35	
	-salle de réunion	1	55	55	
	-sanitaire	2	10	20	
	-Bureaux des gestionnaires des divisions.	1	30	30	
	-Bureau d'information scientifique et valorisation de résultats des recherches	1	30	30	
	-Bureaux des enseignants	1	50	50	

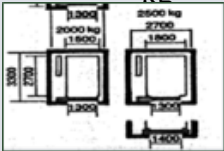
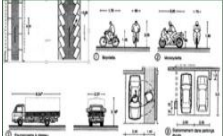
Recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Solaire</li> </ul>				<p>Les vestiaires jusqu'à 30 m<sup>2</sup> de surface doivent avoir une hauteur libre de <math>\geq 2.30</math> m, et de <math>\geq 2.5</math> au-delà de 30 m<sup>2</sup>. La surface de base d'un vestiaire doit être <math>\geq 6</math> m<sup>2</sup>. Largeur de passage de circulation : jusqu'à 100 personnes <math>\geq 1.10</math> m jusqu'à 400 personne <math>\geq 2.20</math> m</p>  <p>① Largeurs minimales de passage entre 2 postes de travail.</p>  <p>② Laboratoire de recherche.</p>
	-un laboratoire de conversion et asservissement des systèmes thermique	1	75	75	
	-un laboratoire de conversion et asservissement des systèmes photovoltaïques	1	80	80	
	-laboratoire des matériaux photovoltaïque	1	65	65	
	-laboratoire des matériaux thermo-solaire	1	80	80	
	-laboratoire de la caractérisation des capacités des cellules solaires	1	80	80	
	-atelier	1	130	130	
	-atelier	1	120	120	
	-atelier	5	20	20	
	-atelier	3	25	75	
	-bureau du chef d'équipe	1	156	156	
	-bureau chercheur				
	-salle de réunion	1	75	75	
	-espace de co- viabilité	1	80	80	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eolienne</li> </ul>				
	-labo de l'aérodynamique	1	80	80	
	-un laboratoire pour l'étude de la conversion de l'énergie du vent en énergie électrique	1	65	65	
		1	80	80	
	-labo aérogénérateurs de grande puissance	1	20	20	
		5	20	100	
	-labo aérogénérateurs de petite puissance	3	25	75	
	-laboratoire d'étude de direction et vitesse du vent				
	-bureau du chef d'équipe				
-bureau chercheur					
-salle de réunion					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HYDRAULIQUE</li> </ul>					
-Un laboratoire pour l'étude de la conversion de l'énergie hydraulique en énergie électrique par des turbines	1	70			
-Un laboratoire des turbines					
-Laboratoire des mécaniques des fluides et énergétique	1	60			
-Laboratoire de matière et écoulement	1	20			
-Bureau du chef d'équipe	1	20			
-Bureau chercheur	1	25			
-Salle de réunion	3				
	2				

# CDER intelligent et durable

Fabrication	Laboratoire de fabrication		6	130	750	 Plans pour administratives, disposition variable des sièges.	
Formation	Salles de cours		12	55	660	 30-36 places	
	Amphithéâtre (300places)		1	300	300	2m <sup>2</sup> 1 per Avec un système d'isolation acoustique	
Culturelle	Bibliothèque	-espace de prêt	1	50	50		
		-salle de lecture	1	100	100		
		-bureau de responsable	1	20	20		
Service	Restaurant	Hall d'accueil	1	30			
		Espace client	1	260			
		Sanitaire	2	10			
	Cafeteria	Préparation	Espace de stockage	2	25	50	
			Chambre froide	1	25	25	
			Espace de travail	1	150	100	
			Vestiaire	1	10	10	
			Sanitaire	1	10	10	
Hébergement	Réception		1	15	15		
	Chambre filles		38				
Hébergement	Chambre garçons		22				
	Salle de prière		2				
	Administration	Bureau		3	10		30
		Archive		1	7		7
	Salle de musculation	La salle de gym		1	35		35
		Vestiaire		2	7		7
		Sanitaire		2	7		7
	Salle de fitness	La salle de gym		1	35		35
		Vestiaire		1	7		7
		Sanitaire		1	7		7



## CDER intelligent et durable

	Restaurant		Espace de consommation	1	250	250	
			Sanitaire	2	15	30	
		Cuisine	-espace de préparation	1	60	60	
				1	20	20	
			-espace de stockage	1	6	6	
				1	25	25	
			-chambre froide	1	30	30	
			1	20	40		
		-blanchisserie -sanitaire					
Technique	-Local de traitement des eaux pluviales			1	150	150	
				1	170	170	
	-Local production d'énergie solaire			1	130	130	
			-Local production d'énergie éolienne			1	
		1			80	80	
	-Traitement d'air			1	50	50	
			-Chaufferie			1	
	-Entretien et réparation					1	
			-Local poubelles			2	
	-Salle des machines						
-Stockage							
		Monte charges			5	20	100
							
Stationnement	-Parkings extérieur		97 places	12,5	1212,5		
Champs d'essai extérieur	-Champs d'essai (solaire) (75 panneaux)		1	/	4981,39		
	-Champs d'essai (éolienne) (18 éoles)		1	/	5554068		

Désignation	Surface m <sup>2</sup>
✓ Surface du terrain	40 621 m <sup>2</sup>
✓ S.P : Surface plancher	14 234m <sup>2</sup>
✓ Surface d'emprise de sol	4 913m <sup>2</sup>
✓ S.N.B : Surface non batie	35 708m <sup>2</sup>
✓ C.E.S	0,12
✓ C.O.S	0,35

## II. Genèse du projet :

### 1\_ACTION PRÉPARATIVE:

#### ▪ Aménagement de la voie existante :

On prévoit un élargissement d'une piste existante de 6,4 m a une voie de 12 m

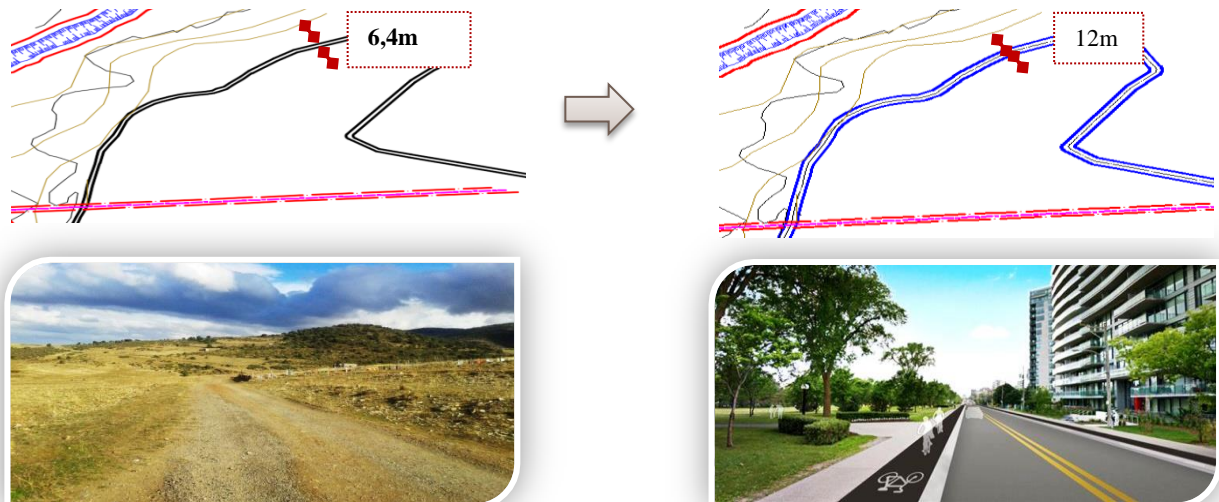


Figure 156:action préparatoire pour l'élargissement d'une piste

Source : traité par l'auteur

#### ▪ Création de 4 plateformes :

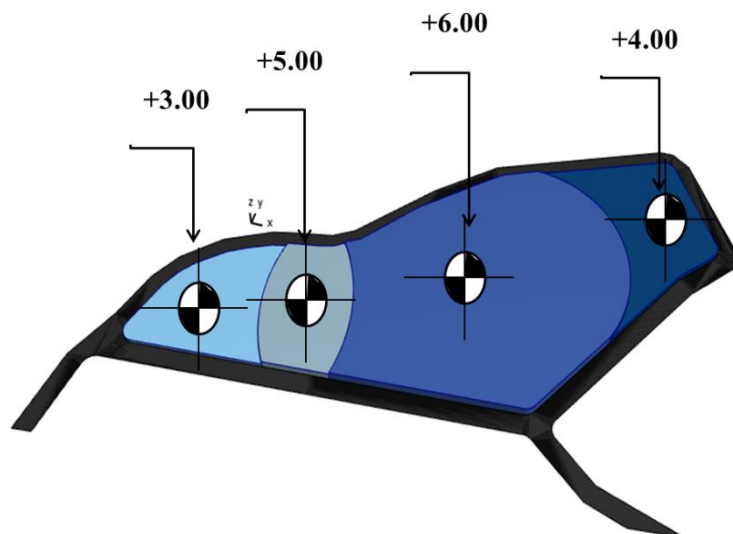


Figure 157: action préparatoire pour les plateformes

Source :traité par l'auteur

Suivant les courbes de niveaux du terrain nous avons proposé la création de 4 plateformes :

La 1<sup>er</sup> plateforme de 4m

La 2<sup>eme</sup> de 6m et la difference entre la 2<sup>eme</sup> et la 3<sup>eme</sup> c'est 1 m et la 3<sup>eme</sup> et la derniere plateforme c'est 2 m

▪ **Création des accès :**

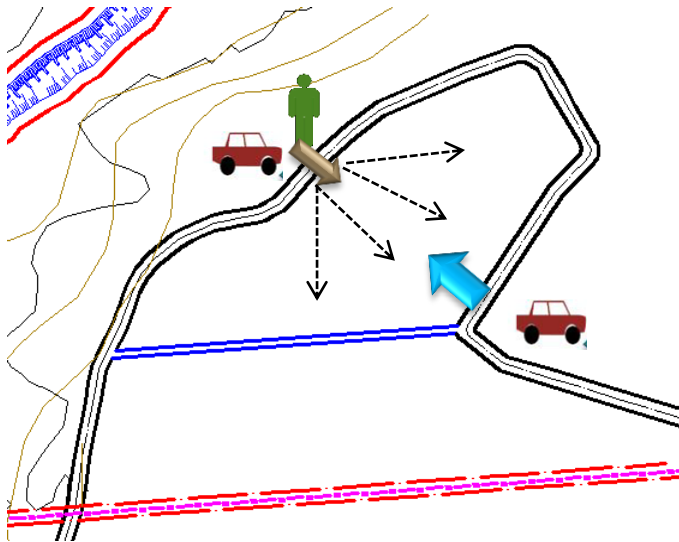


Figure 158:action préparatoire la création des accès

Source :traité par l'auteur

**L'accès principale et mécanique :**  
on a le placé dans le coté le plus long  
pour qu'il soit Visible proche a  
toutes les parties du terrain

**Un autre accès mécanique :** va se  
placés au périphérique de terrain  
pour assurer la sécurité à l'intérieur  
de projet

## **2\_CRITERE DE CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DE MASSE :**

nous avons pris en compte de la course solaire et la direction du vent, la morphologie du site pour délimité les champs d'expérimentation ( solaire et éolienne ) .

- le champ d'essai d'énergie solaire implanté dans une plateforme de 1143 d'altitude, dans la partie est pour profiter d'ensoleillement.
- Le champ d'essai d'énergie éolienne implanté dans une plateforme de 1142 d'altitude, dans la direction du vent dominant

le bâti sera projeté au centre avec une forme compact pour réduire les déperditions , forme allongé suivant l'axe Est-ouest présente les meilleur performance énergétique .

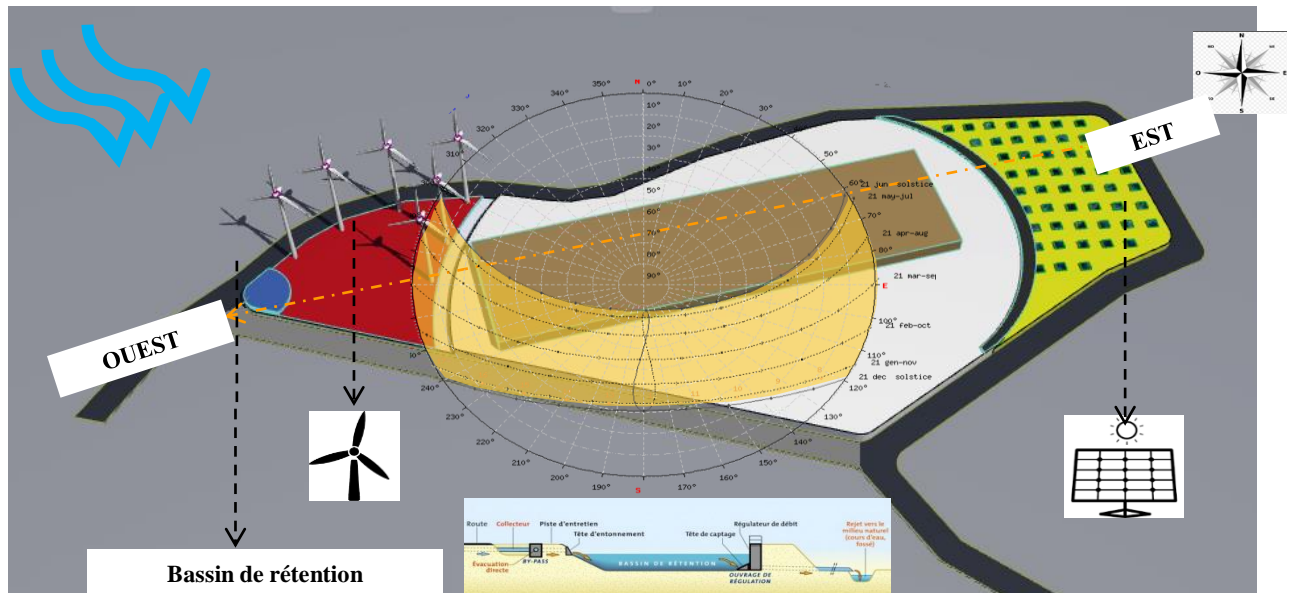


Figure 159: Critères de conception bioclimatique

### 3\_REPARTITION DES FONCTIONS :

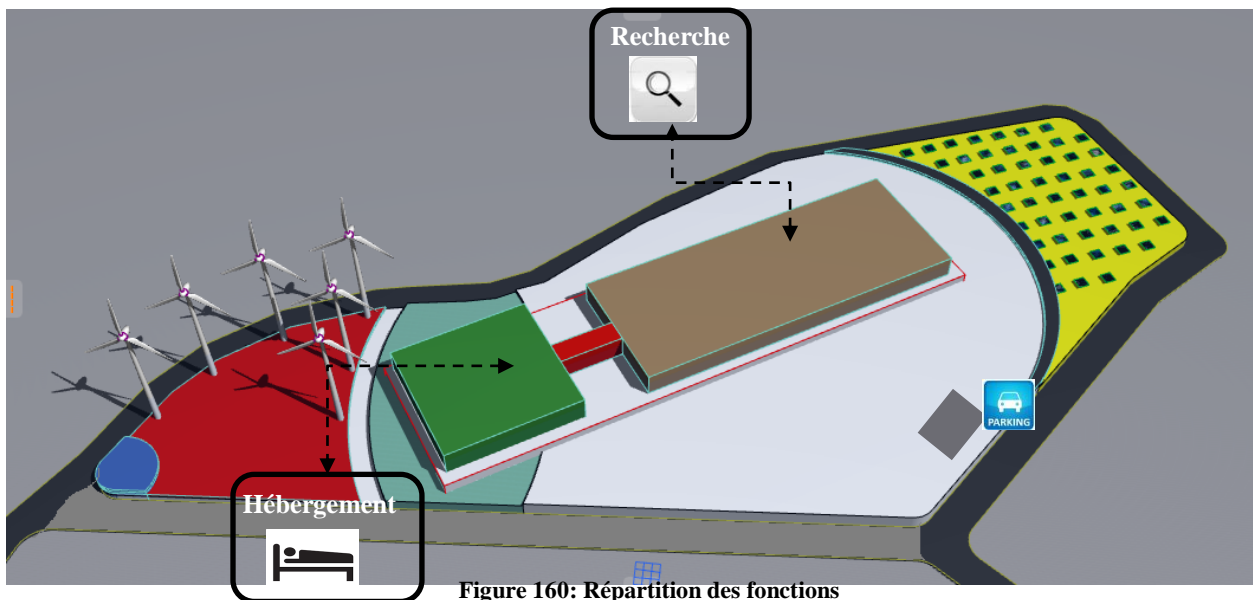


Figure 160: Répartition des fonctions

Notre projet est composé de 2 grandes entités :

- La 1ere partie est réservé pour les fonction principale de notre projet ( recherche, formation ..)
- La 2eme partie est réservée pour le bloc résidentiel.

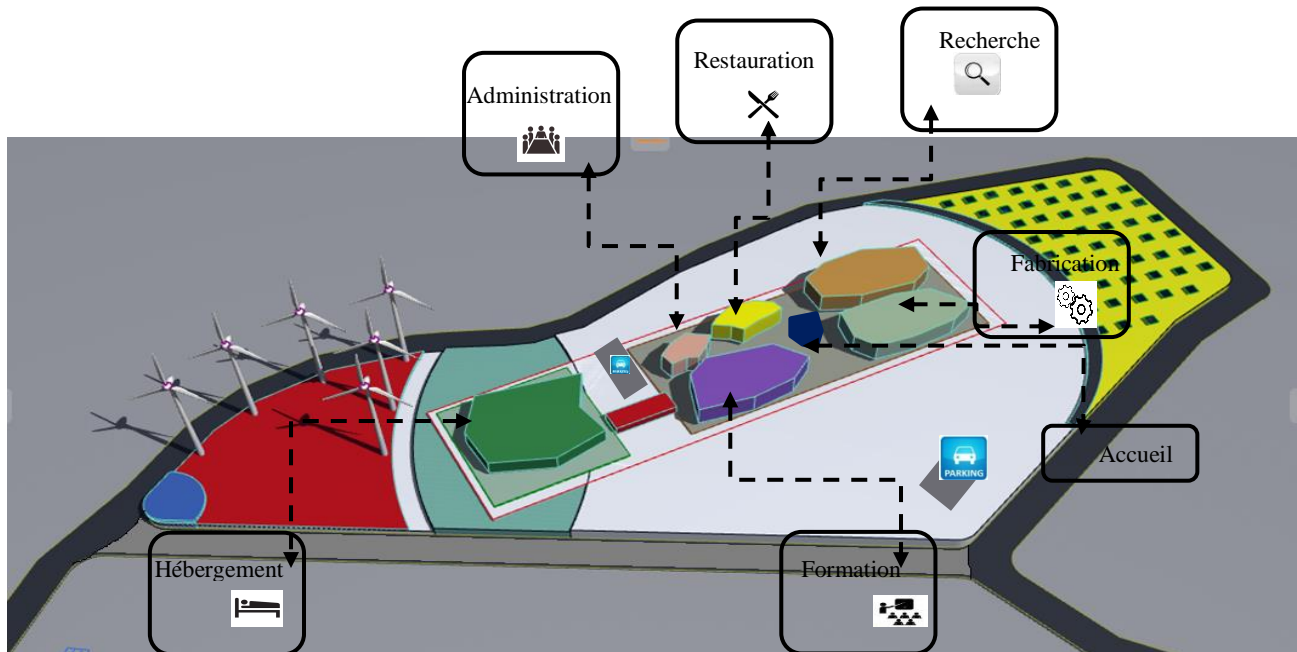


Figure 161: zoning

Les différentes fonctions sont organisées suivant leur propriété :

- **Accueil** : donne sur l'esplanade d'entrée, a une relation avec extérieur et permet l'articulation avec les différentes fonctions.
- **Service et administration** : à l'entrée de notre centre
- **Culture et formation** : les fonctions d'apprentissage seront projetées au sud
- **Recherche est fabrication** : projeté à l'est donnant sur le champs d'essai
- **Hébergement** : projeté dans une plateforme de 5 m moins importante que celle dans laquelle le bloc principal est projeté

#### 4\_ METAPHORE :

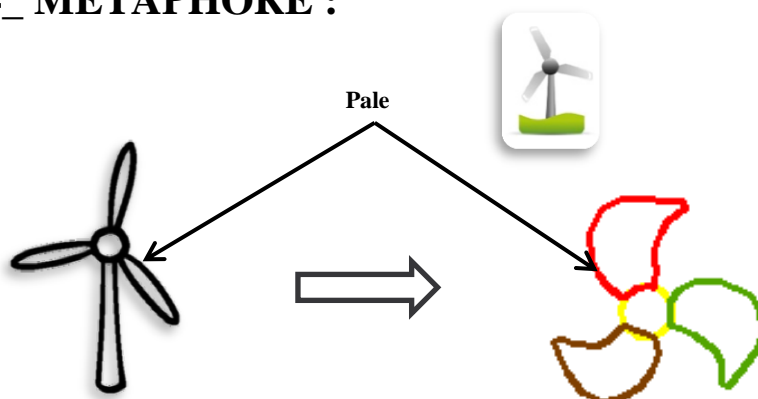


Figure 162: métaphore du projet

La structure est inspirée d'une métaphore liée à la thématique du projet les ailes d'une éolienne

Les pales occupent les fonctions (formation, recherche, service)

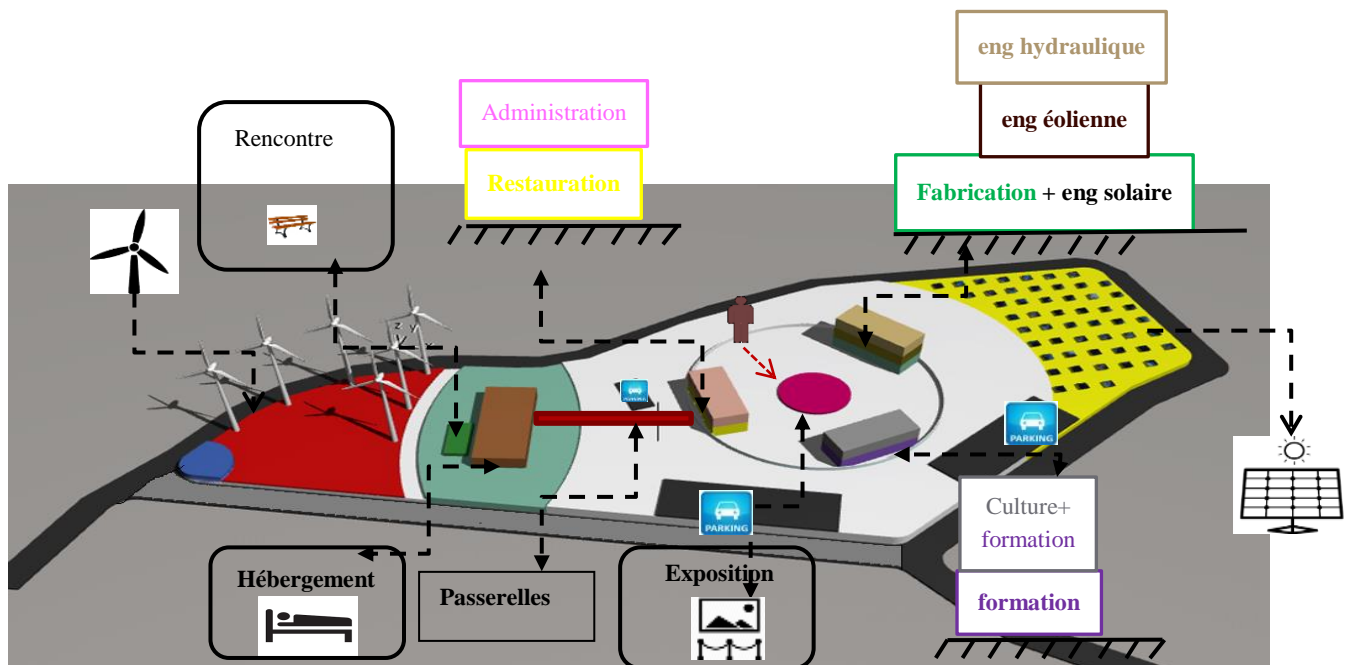


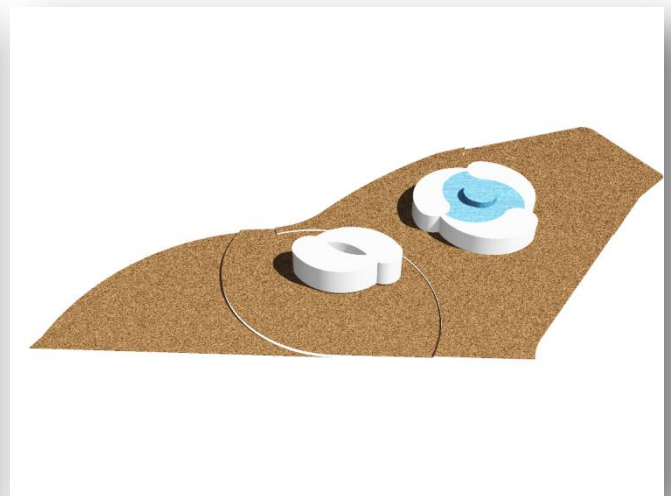
Figure 163: application de la métaphore

- Regroupement de la fonction de service et d'administration dans la 1ere pale.
- Regroupement de la fonction de formation et de culture dans la 2eme pale.
- Regroupement de la fonction de fabrication et de recherche dans la 3eme pale.

### La volumétrie :

Etape 1

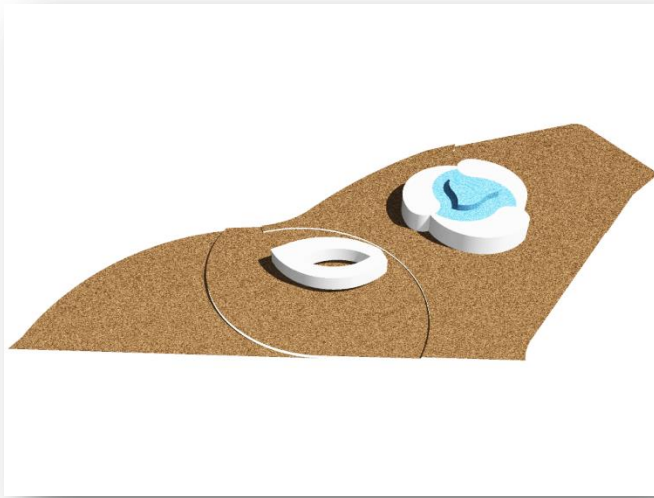
Etape 2



La forme initiale est la forme d'une éolienne

- Création d'un grand atrium
- Nous avons croisé 2 pales pour créer le volume d'hébergement

Etape 3



- Création d'un patio central dans le volume d'hébergement

Etape 4



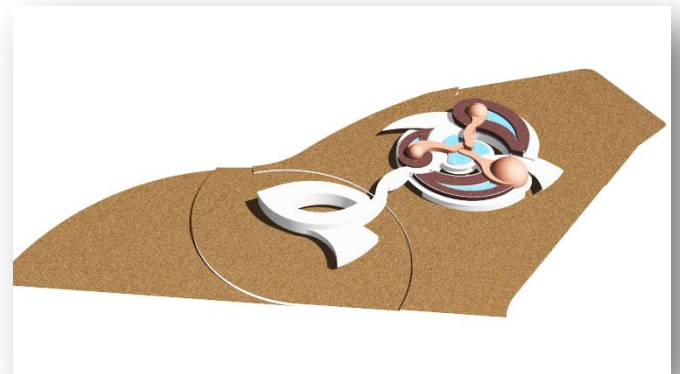
- Création du porche d'entrée et les accès sous bâtiment
- Création du volume de restaurant pour hébergement

Etape 5



Pour les étage nous avons fait des soustractions avec l'élément de base (pale d'une éolienne), pour rend la forme plus dynamique

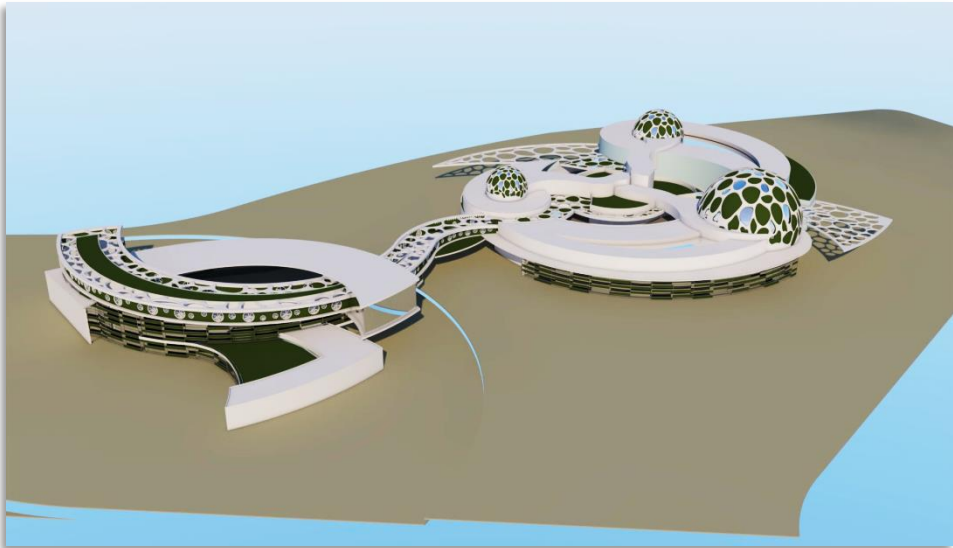
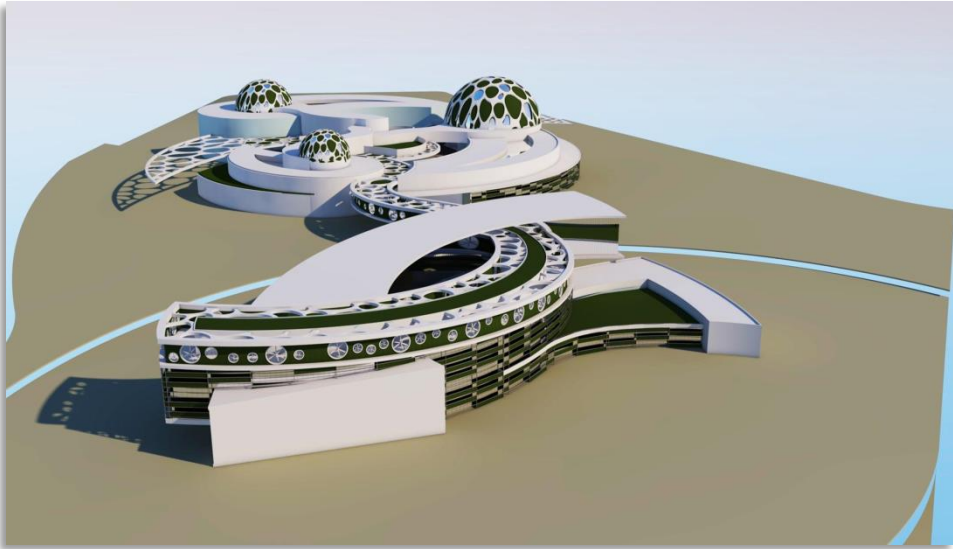
Etape 6



- Création des coupes et les passerelles
- La relation entre le centre de recherche et le volume d'hébergement par une passerelle

Figure 164: évolution de la volumétrie

**Vue 3D:**





### **III. LA REPRESENTATION GRAPHIQUE**

Plan de masse:

Les différents plans:

Les façades:

La coupe :





















VUE GLOBALE DU PROJET



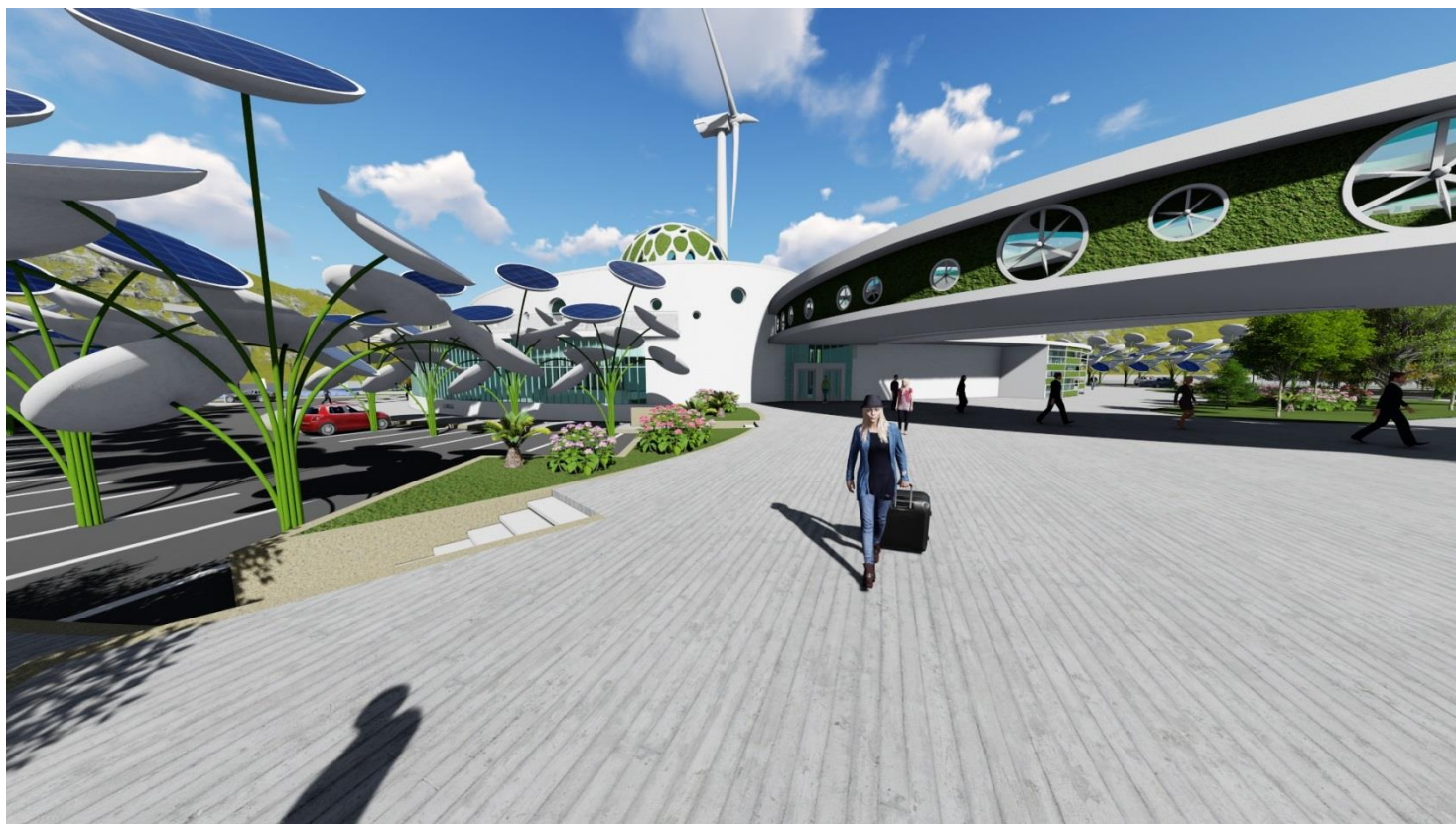
VUE EN HAUT



VUE SUR L'ACCÈS NORD DU PROJET



VUE SUR LE CÔTÉ NORD DU PROJET



VUE SUR LA PASSERELLES



VUE SUR LE BLOC D'HEBERGEMENT



PARKING SOUS LES ARBES SOLAIRES



VUE SUR LE CHAMPS D'ESSAI D'ENERGIE SOLAIRE



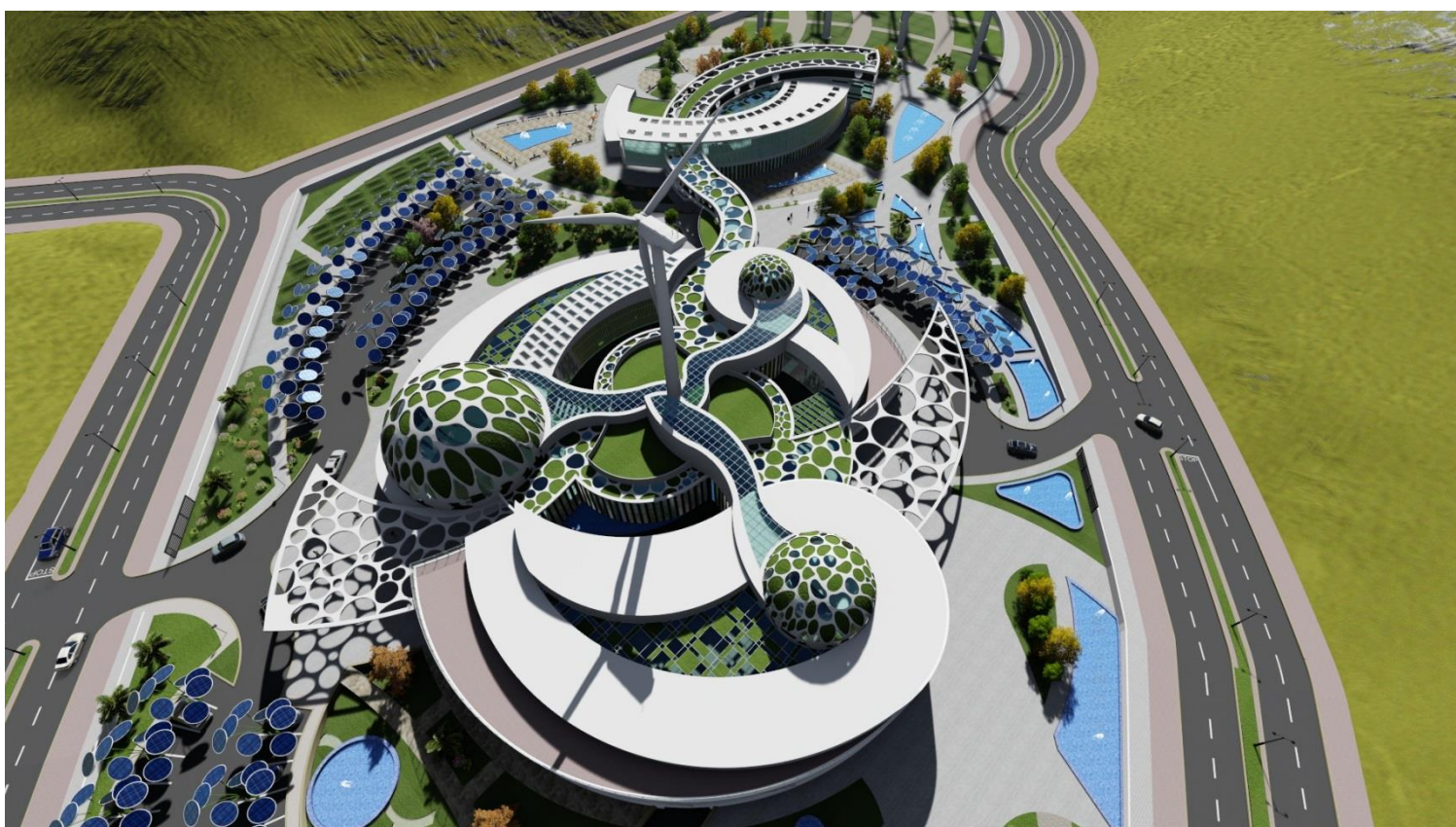
VUE SUR LES ESPACES DE RECONTRE



VUE SUR LE COTE EST DU PROJET



VUE SUR L'ACCEE PRINCIPALE



VUE EN HAUT

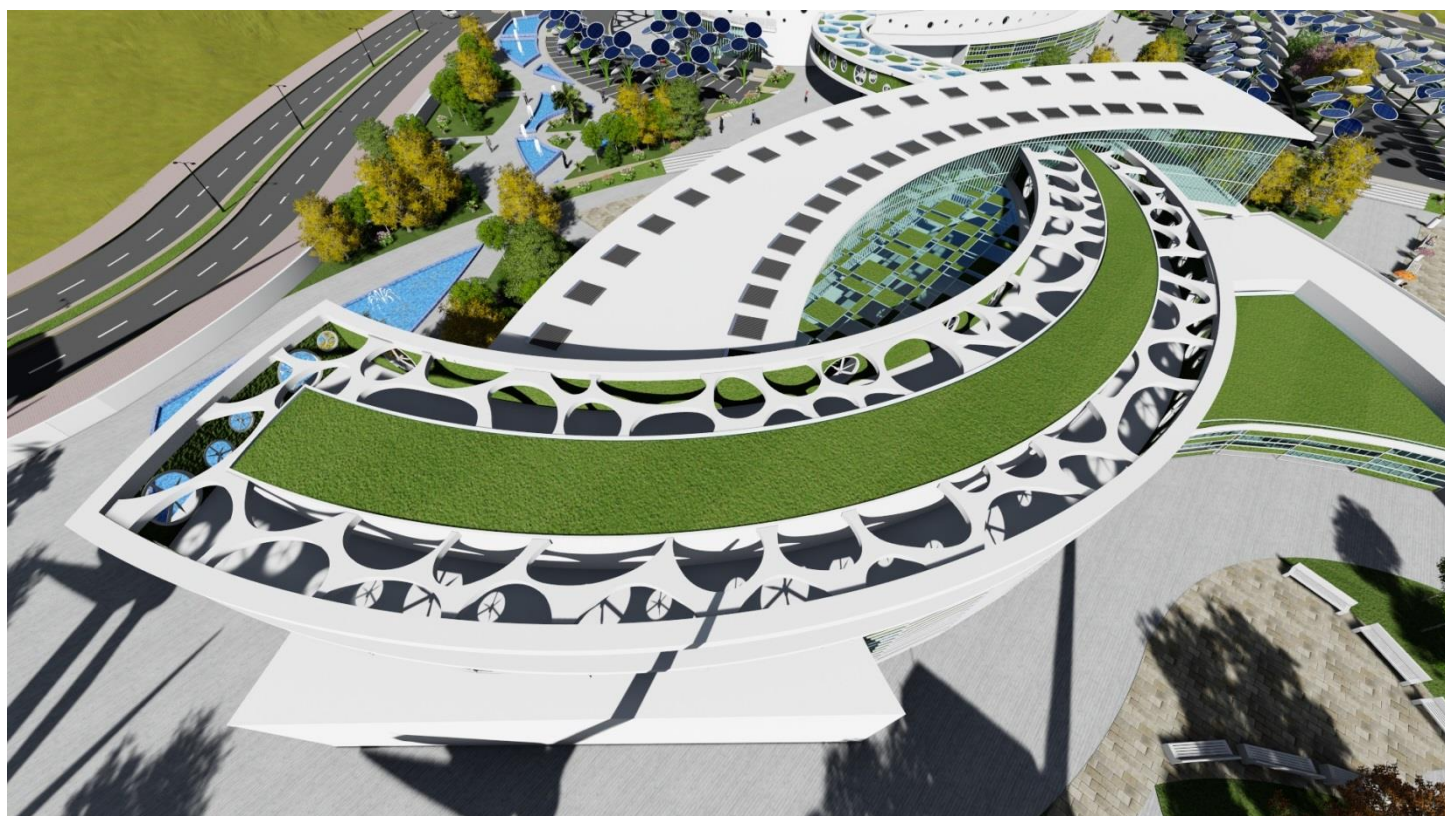


VUE SUR L'ACCÈS SUD





VUE SUR LA PASSERELLE



VUE EN HAUT SUR LE BLOC D'HEBERGEMENT

## **Description du projet :**

### **➤ Description des plans**

#### **▪ Plan de masse :**

Le Projet s'étale sur une surface de 4.3 hectares.

\*L'organisation est faite comme suit :

- 1- Un recul (écran végétal) tout autour du terrain.
- 2-Implantation du projet au centre du terrain suivant l'axe est-ouest.
- 3- L'accès principal sera projeté du côté nord du terrain.
- 4- Afin de bien marquer l'entrée et l'accès principal nous avons prévu derrière ce dernier une esplanade d'entrée aménagée avec un espace vert et des plans d'eau.
- 5- Pour les aires de stationnement nous avons projeté deux parkings, le premier est destiné au public, étudiants, chercheurs, se trouve juste à l'entrée mécanique au côté Sud ; le deuxième est destiné aux personnel et aux services de centre se trouve au côté Nord du terrain.
- 6-L'espace extérieur du notre projet comprend des espaces d'expérimentation (énergie solaire et éolienne), des aire de détente, et bien sur des espaces verts aménagés de manière à permettre des ambiances différentes a l'intérieurs du notre projet.

#### **▪ Description spatiale:**

##### **\*La partie centrale :**

-L'entrée principale donne l'accès sur un grand atrium aménagé en plan d'eau et de verdure, on trouve une salle d'attente à gauche avec une réception au milieu ainsi que trois sorties vers l'espace extérieur.

- L'atrium est entouré par trois bloc le 1<sup>er</sup> destiné à la recherche, le 2eme à la formation et le et le 3eme au service

-Pour la circulation verticale on a prévu un escalier au milieu pour le grand public

##### **\*Le bloc recherche + fabrication R+2:**

-Le patio est entouré par des espaces de recherches (les laboratoires, les bureaux des chercheurs et les ateliers,)

- RDC : Cet étage est réservé pour l'énergie solaire
- Le 1<sup>er</sup> étage : Cet étage est réservé pour l'énergie éolienne
- 2eme étage : Cet étage est réservé pour l'énergie hydraulique

-Les chercheurs ont leur propre accès du côté est

-Nous avons créé des locaux techniques en sous-sol qui comporte : une salle des machines, stockage chaufferie, climatisation , local de production d'énergie solaire ,traitement d'air

### **\* Le bloc pédagogique R+1:**

-Ce bloc est implanté au sud. Il est constitué RDC par un patio, un amphithéâtre en double auteur, une salle d'honneur, des salles de cours théoriques et un hall de distribution,. Au 1 er étage par une bibliothèque, vide sur patio, et des salles de cours théoriques

Le tout couronne un hall central qui contient la circulation verticale et horizontale. Ce bloc est relié avec l'atrium par une passerelle.

### **\*Le restaurant- cafeteria + Administration R+1:**

-Suite à la partie centrale on trouve le restaurant et une cafétéria (une capacité d'accueil de 200 places). Qui sera accessible pour tous les usagers de l'équipement.

Au RDC on trouve la salle de restauration et au sous-sol on trouve la cuisine et ses annexes,

-Au 1 étage on trouve des bureaux administratifs (un espace d'attente, bureaux des responsables, bureau de directeur, secrétariat, salle de réunion.)

### **\* Le bloc résidentiel R+2:**

-C'est le bloc d'hébergement avec une capacité d'accueil de 60 lits.

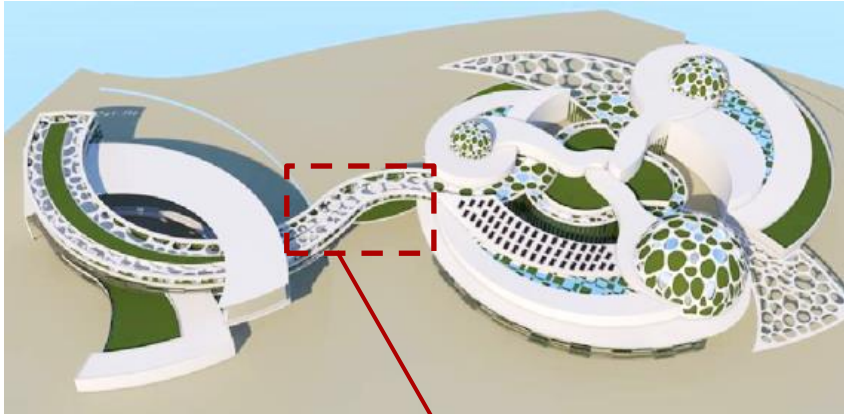
-Au RDC on trouve un espace d'accueil, deux boutiques, salle de fitness, salle de musculation, restaurant et blanchisserie. Au 1er et au 2eme étage on trouve les chambres et deux salles de prière.

-Un patio central constitue un espace de convergences de ces différentes salles et chambre, assurant ainsi une certaine convivialité à l'intérieur de ce pavillon.

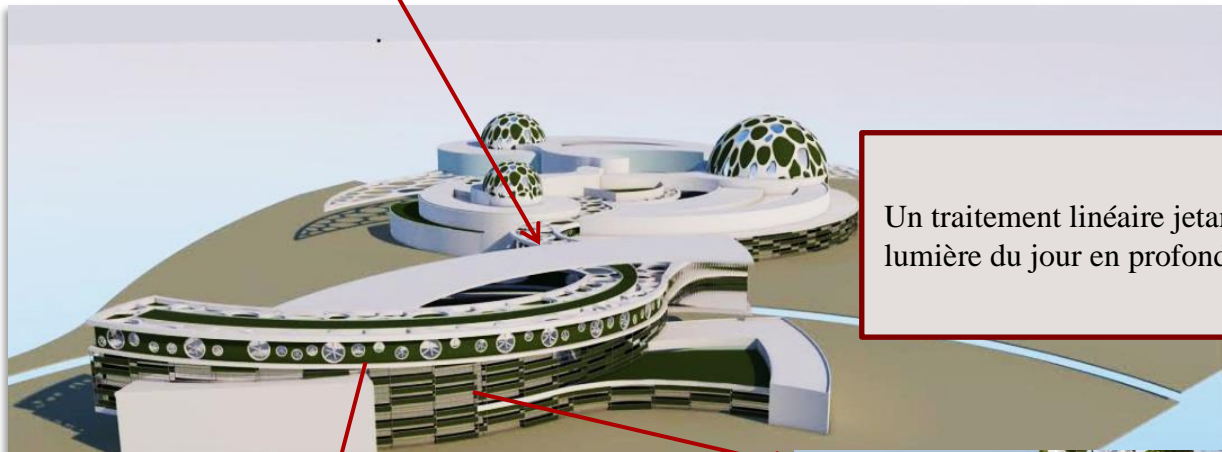
Ce bloc est relié au centre par une des passerelles semi couvertes.

## **Description des façades :**

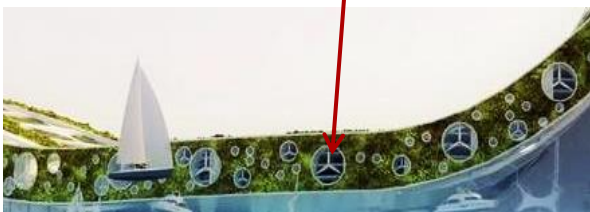
- Notre façade ressort tout d'abord de sa volumétrie inspirée de formes d'une éolienne
- Le traitement des façades est moderne pur et simple.
- Ce qui concerne la façade du bloc pédagogique (situé au sud ) on a opté pour une façade double peau ventilé avec un mur rideau.
- Contrairement à la façade Nord qu'elle dote d'un mur rideau réparti régulièrement le long de la façade pour assurer un éclairage confortable



La passerelle relie le centre de recherche et hébergement Ayant une structure indépendante, les poteaux centraux sont renforcés contre les forces horizontales par une sculpture métallique



Un traitement linéaire jetant la lumière du jour en profondeur



Dans la façade d'hébergement nous avons utilisé des petites éolienne inspiré de l'exemple «*Méta musée des Arts et Civilisations* » de l'architecte VINCENT-CALLEBAUT

## ***Chapitre 5 : APPROCHE TECHNIQUE***

## Introduction

Dans toute réflexion d'un projet en architecture ,l'architecte passe toujours par deux étapes, la première est celle du dessin ou de conception des espaces et des volumes, et la deuxième est celle du choix de la technique de réalisation (manière de construire une forme architecturale, avec quels matériaux faut-il la réaliser). Dans ce contexte intervient-le concept de technologie comme une solution technique aux choix qui ont été optés pour ce projet.

Dans ce chapitre ; on va présenter notre projet en terme de matériaux, de techniques constructives et de technologie afin de répondre aux critères suivants :

- La stabilité
- Confort et l'économie
- Sécurité et esthétique

## A\_STRUCTURE

### Le gros œuvre :

#### 1.l'infrastructure

- Les fondations:

Nous avons utilisé des semelles isolées sous les points porteurs ponctuels (poteaux) et des semelles filantes sous les voiles et sous les poteaux très proches.

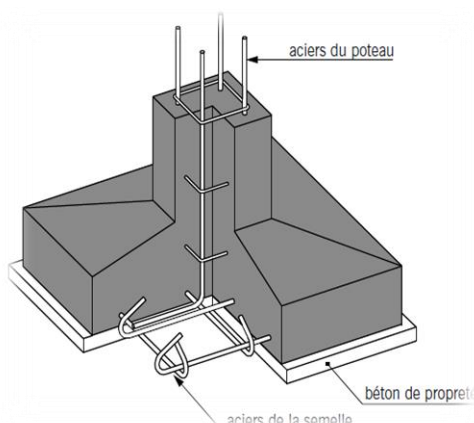


Figure 165 : semelle isolée

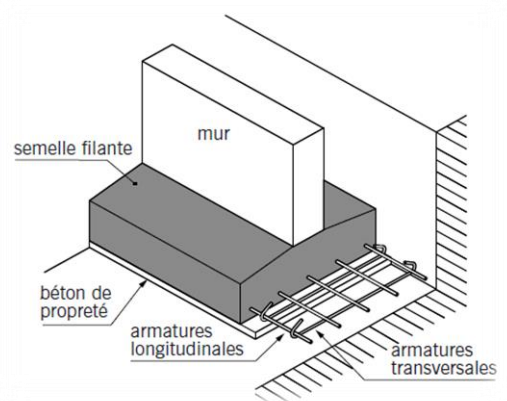


Figure 166 : semelle filante

- Les murs de soutènement

La partie enterrée de l'équipement sera entourée de murs de soutènement en béton armé, qui va supporter les poussées horizontales de la terre.

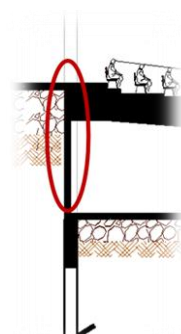


Figure 167 : Drainage de mur de soutènement

Nous prévoyons aussi un drainage périphérique afin d'éviter les risques d'infiltration d'eau.

- Les joints :

L'ensemble de l'équipement est traversé pas des joints de dilatation (5 cm) le but est de :

- Séparer les différentes structures entre elles.
- Séparer les blocs pour éviter tout tassement différentiel
- Séparer les blocs entre eux lors d'un changement de direction

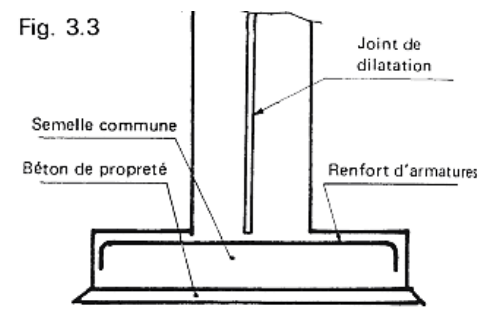


Figure 168 : joint de dilatation

## 2. la superstructure :

### 2.1 Choix de la structure

**Une structure (poteau poutre)** en béton armé pour le bloc recherche, formation ,service et hébergement ,pour les raisons qui suivent :

Haute résistance à la compression et la traction

- Le béton est un matériau durable
- Il présente une grande résistance au feu
- Possibilité de mise en œuvre sur le site.
- Economiquement abordable et disponible sur le marché algérien

**Une structure métallique** pour l'atrium

La trame utilisée est de 11m, on la retrouve dans les grands espaces dont on a besoin de dégager la circulation. Mais pour les autres services comme l'administration, l'hébergement (les chambres), nous avons utilisé d'autres trames (entre 5 et 8m).

### 2.2 Les poteaux

**a. Poteau en Béton armé** : Ils constituent les éléments porteurs verticaux, ils sont de section rectangulaire ou circulaire dans les espaces ouverts pour des raisons de sécurité.

**b. Poteau métallique** : de type IPE enrobé en béton utilisé dans l'atrium central

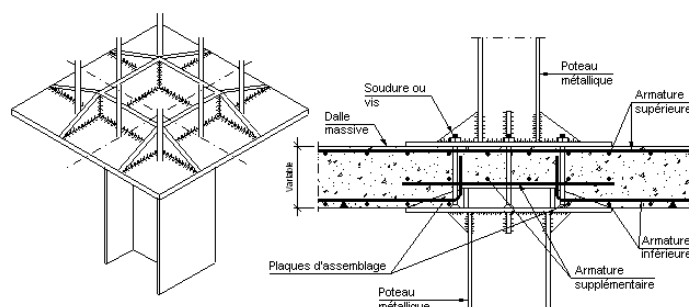


Figure 169 technique d'installation d'un poteau métallique

### 2.3 Les planchers

a. Plancher à caissons : pour les trois ailes et pour le bloc résidentiel

HOLEDECK est l'évolution naturelle des structures en béton.

Il s'agit d'un système écologique pour les structures en béton armé proposant une solution pour la consommation responsable de ressources



Figure 160: École supérieure de commerce, Ecully Lyon.

b. La charpente métallique : pour l'atrium. Le choix de cette structure est dû à plusieurs critères, parmi ces critères on peut citer :

- la conception architecturale
- les grandes portées (la portée d'une poutre en acier qui peut atteindre (16m)).

### 2.4 Les poutres :

a. Poutre en béton armé : Elles suivent la trame du projet et la retombée varie selon la portée. qui va prendre le rôle de la poutre et sa retombée sera calculée selon un principe de base.

b. Poutres métallique : Elles sont utilisées pour la couverture de l'atrium, ce type de poutre est choisi pour les multiples avantages qu'il offre comme les grandes portées, la légèreté.

### 2.5 Système couvre joints :

-Le système de couvre-joint W est destiné à traiter les joints au mur et au plafond en intérieur ou extérieur en continuité avec ceux au sol.



Figure 170 : couvre joint de dilatation

Source : <http://www.cs-france.fr/dz/produits/joints-de-dilatation/couvre-joints-rigides-w/>

## Le second œuvre

### 1. Les cloisons

#### 1.1 Cloisons en Placoplatre :

Des cloisons de séparation en Placoplatre avec un isolant intermédiaire (la chanvre, le liège Polystyrène), elles sont utilisé au niveau des salles de cours et l'amphi théâtre



Figure 171: Cloisons en Placoplatre

#### 1.2 Les panneaux amovibles :

type des panneaux amovible pour les séparations au niveau des bureaux des enseignants et des bureaux d'administration.

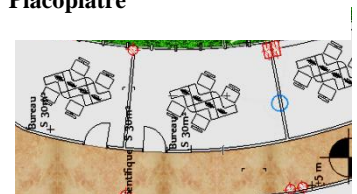
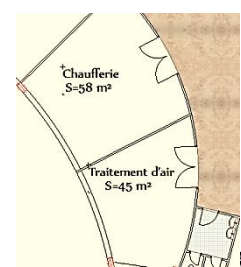


Figure 172: Les panneaux amovibles

#### 1.3 Cloisons en maçonnerie :





Au niveau des locaux techniques et les salles des machines qui constituent une source de bruit , nous retiendrons des cloisons en brique de 20 cm d'épaisseur.

### 1.4 Les murs rideaux :

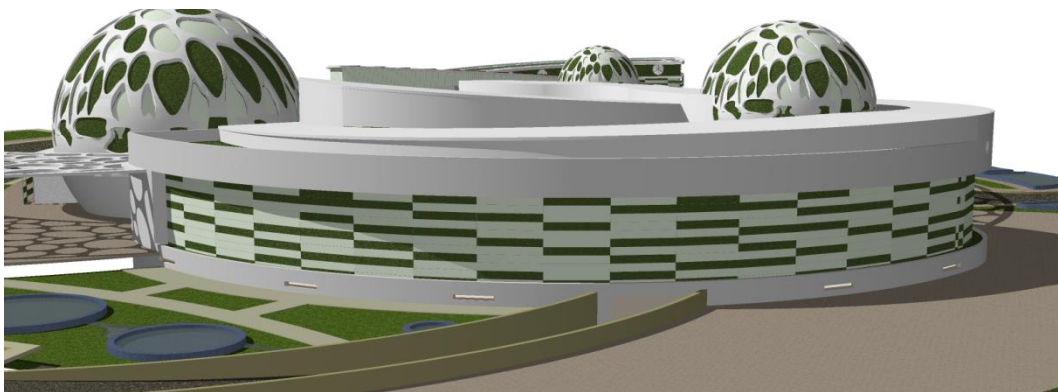
Le mur-rideau est un mur de façade légère. Il se caractérise comme suit :

Figure 173: Cloisons en maçonnerie

- ✓ Il est fixé sur la face externe de l'ossature porteuse du bâtiment (ou squelette).
- ✓ Son poids propre et la pression du vent sont transmis à l'ossature par l'intermédiaire d'attaches.
- ✓ Il est formé d'éléments raccordés entre eux par des joints. On réalise ainsi une surface murale continue, aussi grande qu'on le désire.

Bien qu'elle ne porte pas l'édifice, cette façade légère doit remplir toutes les autres fonctions d'un mur extérieur, soit :

- isoler thermiquement et phoniquement,
- assurer ou interdire la barrière de vapeur,
- résister au feu,
- résister aux conditions extérieures, dont le climat, les agents chimiques, les vibrations...



### 1.5 Les planchers techniques :

- Les plancher technique sont des planchers surélevés d'une structure temporaire qui donne plus de confort et qui permet surtout de faire passer des câbles techniques en dessous.



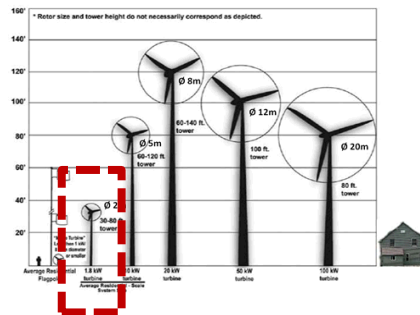
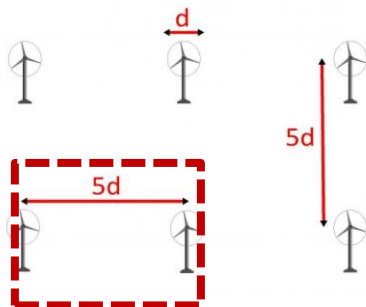
Figure 174 : exemple d'un plancher technique

## B\_ ENERGIE

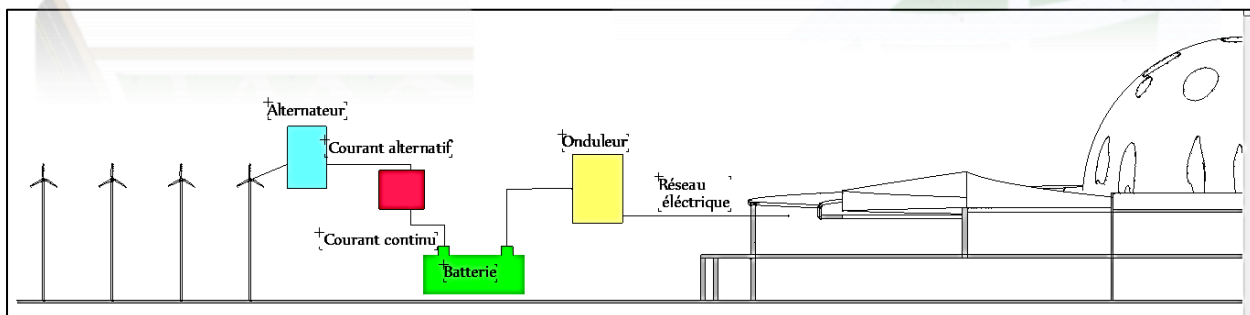
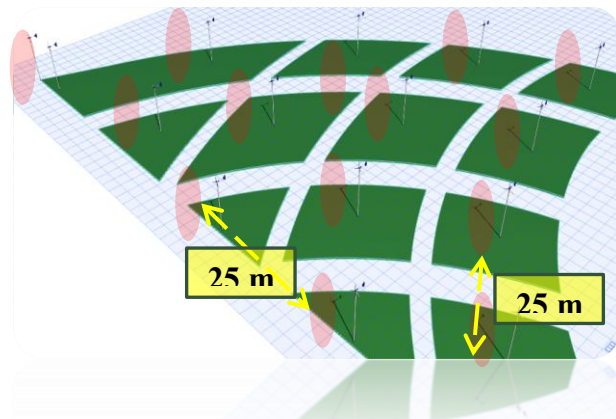
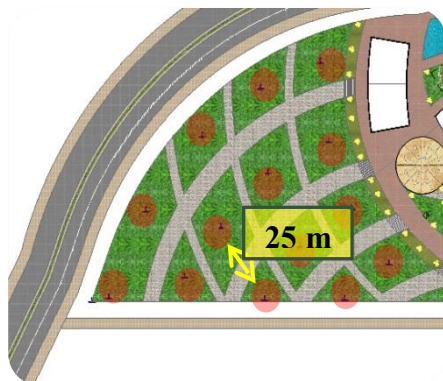
### 1. Electricité :

✓ Parc des éoliennes

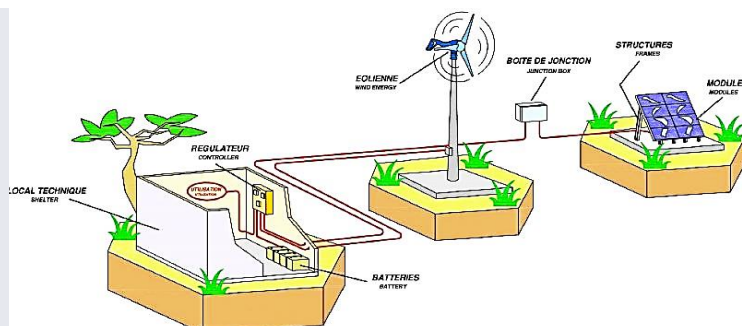
- Nous avons utilisé la petite éolien avec un diamètre de 5 m



- Nous avons laissé une distance de  $5 \times 5 = 25\text{m}$

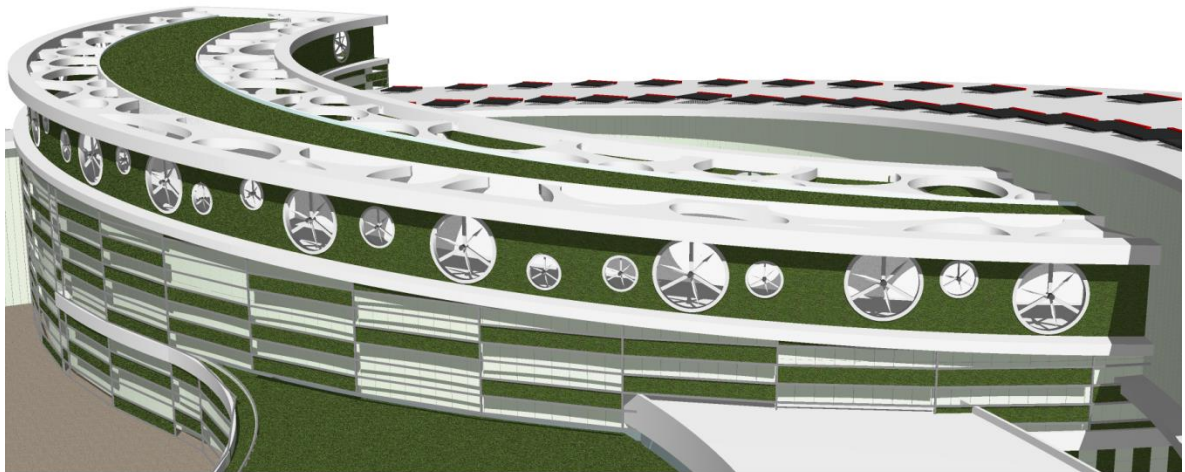


Le système éolien permet de convertir le déplacement de l'air en force motrice. L'aérogénérateur transforme cette force motrice en force électrique qui sera grâce à un régulateur éolien distribuée pour les différents appareils utilisant de l'électricité.



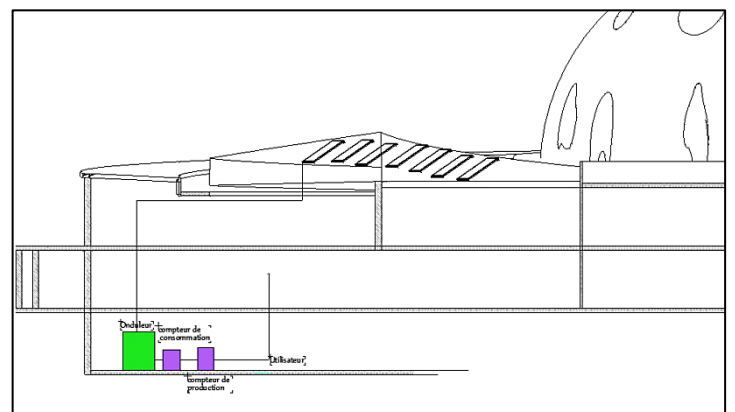
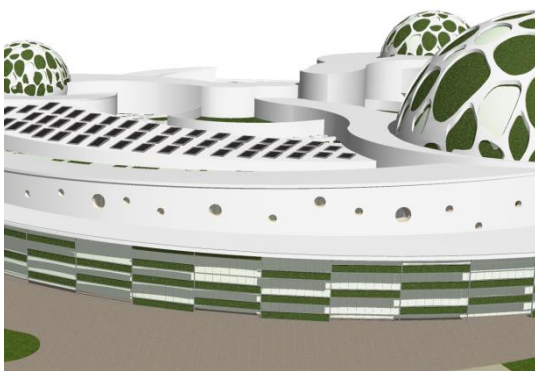
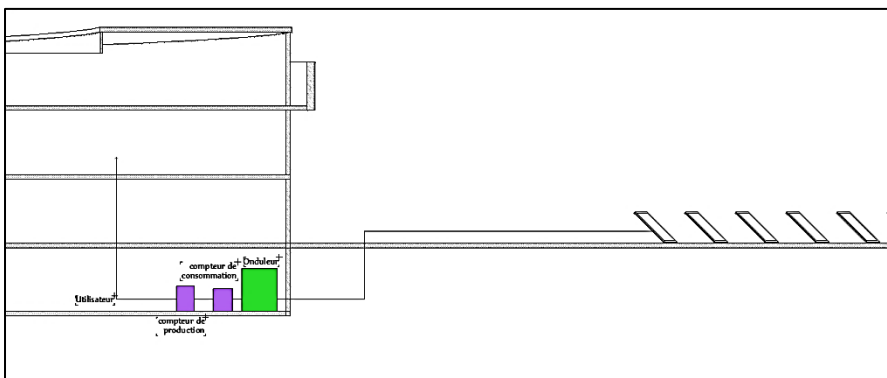
### ✓ Eoliennes intégrées dans la façade :

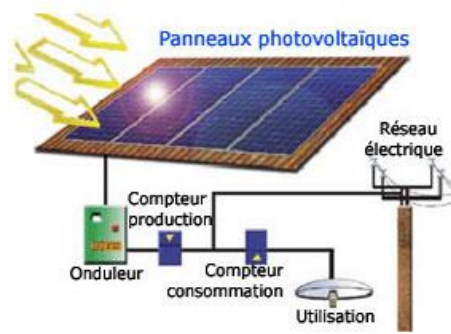
Les hélices change en fonction de la hauteur et de la vitesse du vent, qui permettent une production d'énergie motrice importante en hiver due à la proximité du barrage.



### ✓ Panneaux photovoltaïques :

Il est d'usage de maintenir une orientation comprise du sud-est au sud-ouest et de respecter une inclinaison entre 30 à 60 degrés. C'est en recherchant à ce que les rayons du soleil frappent perpendiculairement ou sur un angle au plus proche des 90°





		ORIENTATION				
		O	SO	S	SE	E
INCLINAISON	0°	93%	93%	93%	93%	93%
	30°	90%	96%	100%	96%	90%
	45°	84%	92%	96%	92%	84%
	60°	78%	88%	91%	88%	78%
	90°	55%	66%	68%	66%	55%

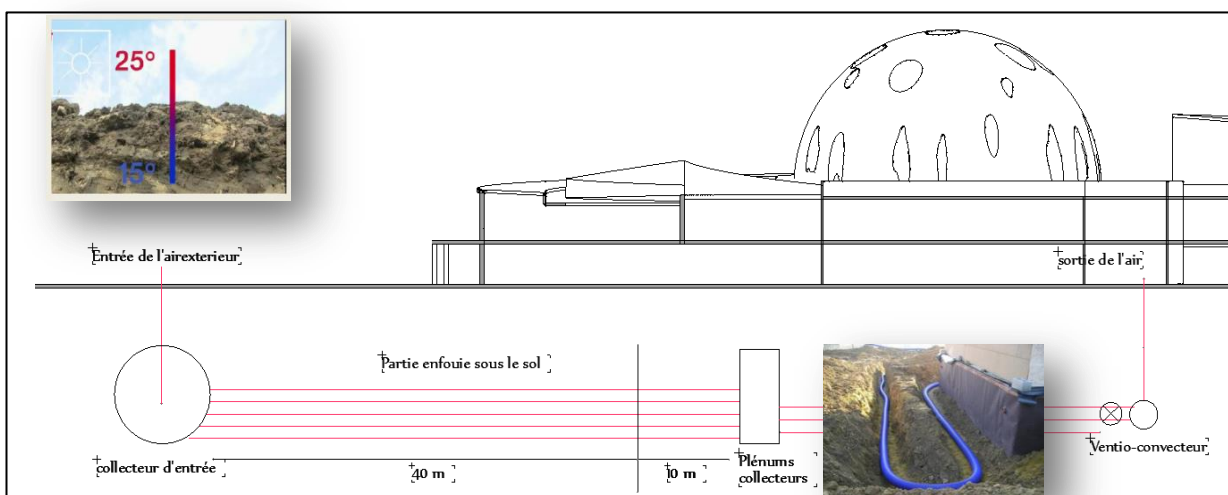
✓ Les arbres à vent :

L'assemblage de trois de ces turbines permettrait de produire 13000 kWh d'électricité par an avec un vent de 5m/s.



## 2. Chauffage :

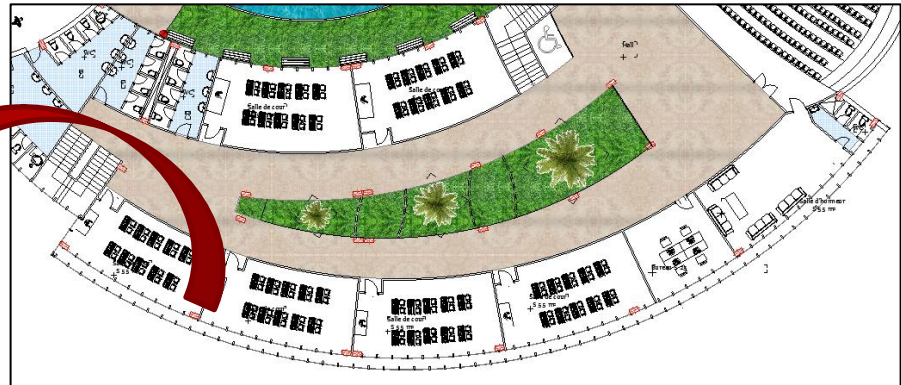
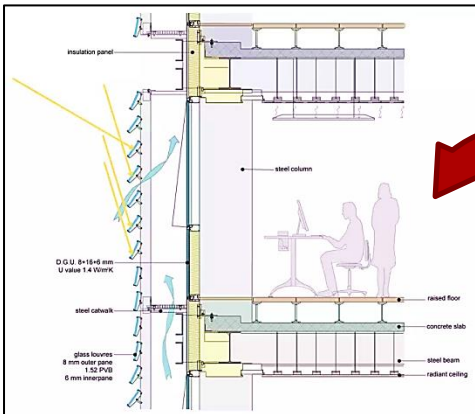
✓ Le Puits canadien :



✓ La double peau :

Donnent double lecture des façades l'une au jour et l'autre au nuit.

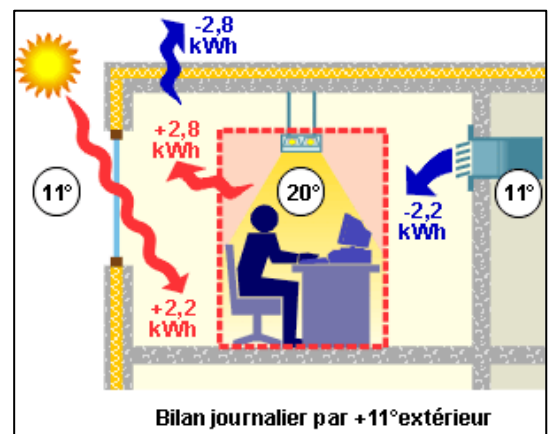
- Intérieur en verre
- Extérieur en brise soleil



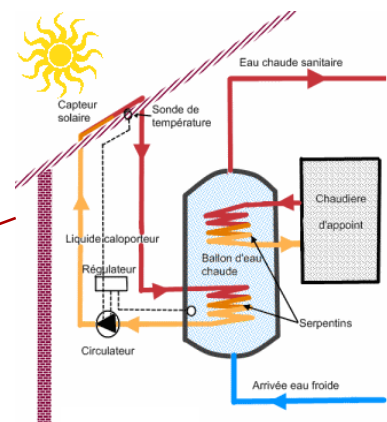
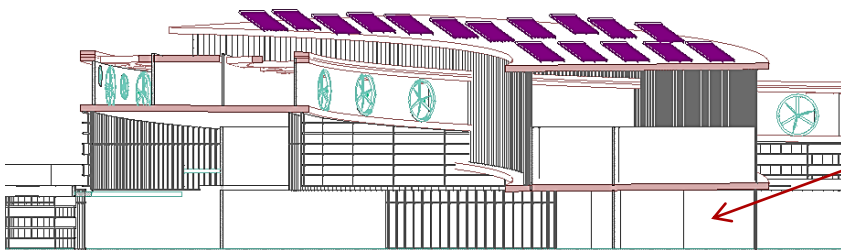
## ✓ Les apports internes

Les apports internes sont dus à la chaleur humaine, l'éclairage artificiel, aux équipements électroménagers ou à toute autre source à l'intérieur d'un bâtiment.

La présence d'un homme apporte 83 Wh, chaque heure, en diminution des besoins de chauffage d'hiver dans un bureau à 21°C.

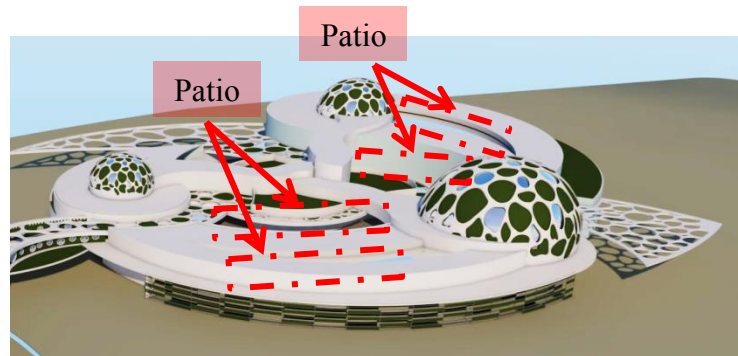
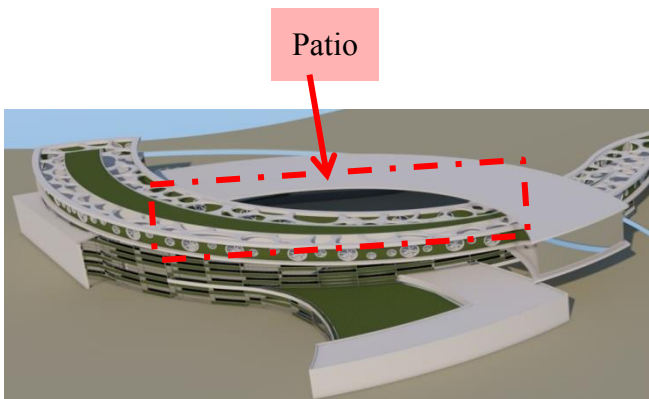


## ✓ Panneaux thermique :



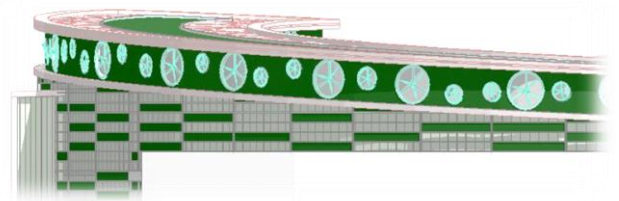
### 3. Ventilation :

- ✓ le rafraîchissement de la température ambiante par humidification.



- ✓ Brise soleil :
- Brises soleil horizontal:

sur les façades sud par une protection extérieure qui à l'avantage de rejeter le rayonnement solaire avant qu'il n'ait atteint le vitrage



### 4. Eclairage :

- ✓ éclairage artificiel





L'exemple de la rénovation du lycée de Sonthofen montre comment, en utilisant intelligemment la lumière du jour avec une économie d'énergie de 53%

Avant la rénovation

13,7 kWh/m<sup>2</sup>a

Après la rénovation

6,5 kWh/m<sup>2</sup>a

Une commande intelligente en fonction de la lumière du jour ajoute uniquement la quantité de lumière artificielle requise pour obtenir l'éclairage optimal. Et permet d'économiser jusqu'à 70 % d'énergie.



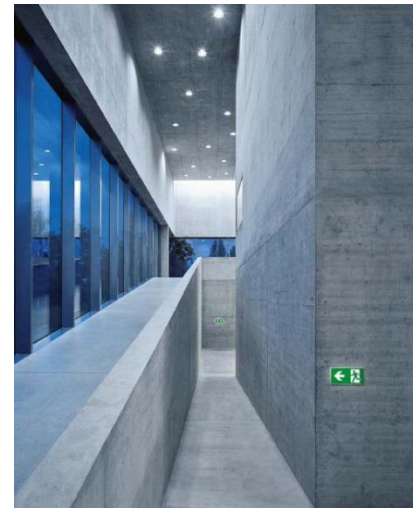
✓ éclairage solaire :



✓ éclairage de sécurité :





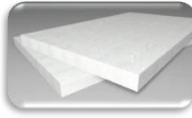
L'éclairage est prévu dans l'ensemble des espaces publics, des espaces de circulations et des parkings, en cas de danger ou de panne il permet :

- La signalisation des incendies.
- L'éclairage de signalisation des issues de secours.
- Eclairage de circulation et la reconnaissance des obstacles.











**B\_ECOLOGIE :**

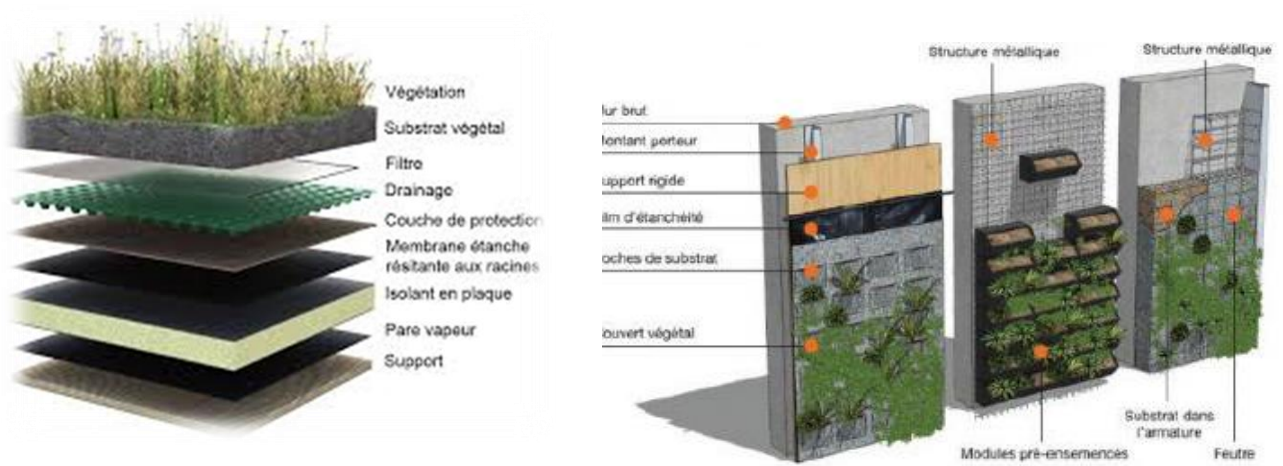
✓ Choix de matériaux non nocifs

Tableau des matériaux utilisé						
Type		Famille	Illustration	matériaux	rôle	Utilisation
Construction	Matériau de construction	Structure		Béton armé	Rigidité	L'ensemble du projet
				métallique	_légèreté _permet de grandes portées	Atrium
	Matériau de construction			Brique mono mir	respecte les exigences sanitaires	L'ensemble du projet
Isolants		Isolant minéraux		Laine de roche	-isolant thermique -isolant acoustique -non combustible	-Couvrir les chambres froides, locaux de stockage et dépôts
		Isolant synthétiques		Polystyrène expansé	-isolant thermique -isolant acoustique	-bloc d'hébergement -bureaux



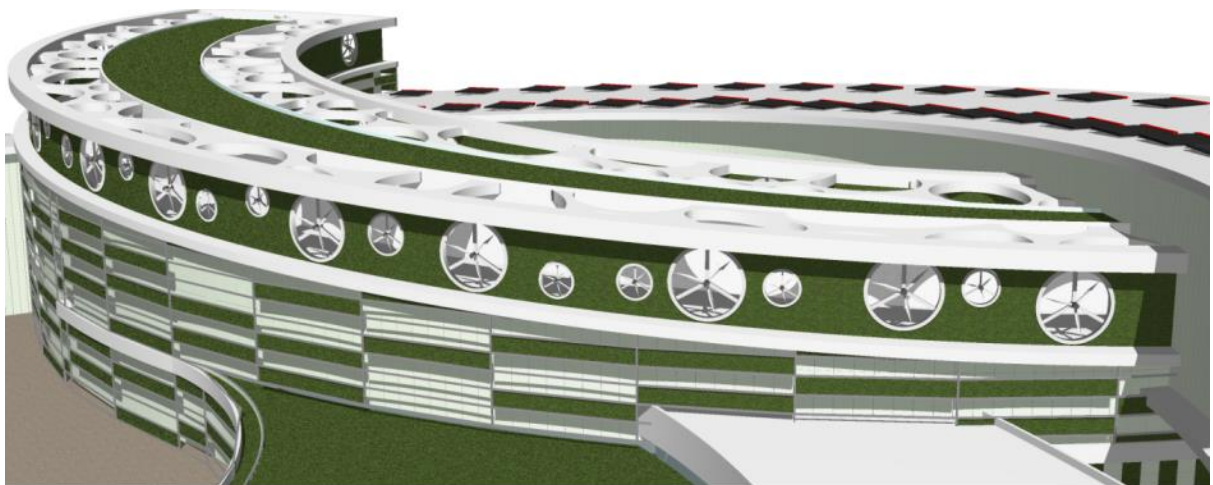
Revêtement	Peinture et enduit	Peinture décoratif		Peintures à effets	Décoration intérieure	Chambres
		Peintures écologique		Peintures écologiques	Naturelles-recyclées	Appartement et bureaux
		Enduit décoratif		Enduits naturels décoratifs	Décoration int/ext à base de particules de verre, plâtre, aspect pierre/brique	-formation -hall central
		Traitement des métaux		Pour métaux	Antirouille, anti corrosion	-maintenance
Des sols et murs	Carrelage & pavés	Revêtement de sol liquides		époxy	-esthétique -anti drapant -facile de nettoyage	-circulation intérieur
		Carrelage		Carrelage écolabel	-écologique	-chambres -bureaux -formation
		Marbre		marbre	-esthétique	Circulation extérieur
		Pavé		pavé	-anti défrappant	revêtement du sol extérieur

### ✓ Toit et mur végétal :



### Fonctions de la toiture végétale

- Une fonction isolante
- Une fonction esthétique
- Une fonction rétention d'eau



## Conclusion générale

Tant que la terre existe les énergies renouvelables sont Inépuisables, il suffit de cesser de fouiller le sol et de voir au tour de soi et apprendre a cultivé les ressources qui nous entourent

La transition vers les énergies renouvelables devient plus que nécessaire, nous permettrait de répondre aux besoins énergétiques de la population actuelle, mais également aux besoins des générations à venir

La conception bioclimatique d'un centre de recherche des énergies renouvelable incite à sensibiliser la population vers l'utilisation de ses énergies et permet d'aboutir à une construction technologique énergétique qui tient compte, non seulement des données intrinsèques du site (topographie, couvert végétal, etc.) ,mais également celles liées au climat, afin d'offrir aux utilisateurs de notre projet de meilleures conditions de confort avec des économies considérables en énergie et une performance énergétique

Dans ce cadre le centre de recherche sur les énergies renouvelables que nous avons étudié dans la ville de Tlemcen marquera une ère de développement dans la recherche des énergies renouvelables.

Nous savons tous : Architectes, Ingénieurs, Paysages, écologistes et autres très bien aujourd'hui que les solutions existent, nous avons tous le pouvoir de changer alors qu'est- ce qu'on attend.

Nous espérons avoir présenté une idée globale sur notre vision de l'université de demain et sur l'importance de la pédagogie dans le développement des pays

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **Les ouvrages :**

- Alain Liébard , André De Herde .traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique « ,concevoir ,édifier et aménager avec le développement durable ». paris .2006 .
- 
- FERNANDEZ Pierre, LAVIGNE Pierre, « *Concevoir des bâtiments bioclimatiques*»:Fondements et méthodes, Ed Le moniteur, Paris, 2009,
- Neufert. 9ème édition.
- Yves Roulet , « *différentes utilisations de l'énergie solaire et intégration des capteurs solaires* » , 2005
- MANFRED HEGGER, MATTHIAS FUCHS ,THOMAS STARK ,MARTIN ZEUMER . Construction et énergie, *architecture et développement durable*, presses polytechniques et universitaires ROMANDES .
- DOMINIQUE GAUZIN-MULLER , « *L'architecture écologique*» .
- B. GIVONI, « L'homme, l'architecture et le climat », Éditions du Moniteur, Paris (1978).

### **Revue et article**

- Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique- Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique- ; 2015.
- l'enseignement supérieur et la recherche scientifique en Algérie,,50année au service du développement 1962-2012
- 

### **Sites internet :**

- [www.cder.dz](http://www.cder.dz).
- [http://enrj.renouvelables.free.fr/energie\\_hydraulique.html](http://enrj.renouvelables.free.fr/energie_hydraulique.html)
- [heuresactu.com/2016/01/12/le-nouveau-centre-de-recherche-edf-lab](http://heuresactu.com/2016/01/12/le-nouveau-centre-de-recherche-edf-lab)
- <http://www.ambiafrica.com/fr/energia-eolica>
- <http://www.lemoniteur.fr/article/batiment-a-energie-positive-une-notion-a-eclaircir>
- [http://www.assuranceloyersimpayes.com/diagnostic\\_de\\_performance\\_energetique.htm](http://www.assuranceloyersimpayes.com/diagnostic_de_performance_energetique.htm)

- <http://www.filiere-3e.fr/2015/07/06/la-biomasse-1ere-source-denergie-renouvelable-en-france/>
- <http://dorbud.pl/aktualnosci/uroczyste-otwarcie-kezo-w-jablonnej,news>
- <http://energypost.eu/jean-paul-chabard-scientific-director-edfs-rd-electrical-storage-grail-electricity-producer-like-edf/>
- <http://sinapsiarch.blogspot.com>.
- <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies>.
- <http://www.batiweb.com/actualites/architecture/les-rouages-du-nouveau-centre-de-rd-dedf-a-saclay-25-10-2011-18984.html>.
- [http://vincent.callebaut.org/object/141029\\_thegate/thegate/projects](http://vincent.callebaut.org/object/141029_thegate/thegate/projects)
- [http://vincent.callebaut.org/object/110130\\_taipei/taipei/projects](http://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/projects)
- <http://www.cq-plateau-palaiseau.net/2011/12/concertation-autour-du-projet-dedf/>.
- <http://www.mbdconsulting.com>.
- <http://www.office-et-culture.fr/architecture/concept/edf-lab-paris-saclay>.
- <http://www.radiopik.pl/77,35853,pan-otworzy-la-centrum-badawcze-ktore-zajmie-sie>.
- <http://www.robertbijl.com/>.
- <http://www.spiebatignolles.fr/evenements/fin-du-gros-oeuvre-sur-le-chantier-du-centre-rd-edf-a-saclay.html>.
- <http://www.tekneco.it>.
- <https://www.fondation-hadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf>.
- <https://www.promessedefleurs.com/>.
- <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/confort>
- <http://www.energienouvelable.org/>
- [https://www.notre-planete.info/terre/climatologie\\_meteo/ilot-chaleur-urbain.php](https://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php)

### **Cours :**

- Cour Mme Ghaffour

### **Source des cartes:**

- google earth2015
- Google maps.