



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Architecture

MÉMOIRE DE MASTER

Architecture
ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT
Réf. :

Présenté et soutenu par :
Merrakchi Aymen

Le : mardi 26 juin 2018

Le Thème : L'Architecture écologique

Le projet : Centre de loisirs scientifique

Jury

President	1er membre du jury	Grade Maître Assistant (A)	Université de Biskra	Laouni Ines
Rapporteur	2e membre du jury	Grade Maître Assistant (A)	Université de Biskra	Gouizi Yamina
Examineur	3e membre du jury	Maître Assistant (A)	Université de Biskra	Djenane Moussadek

Année universitaire : 2017 - 2018

Introduction

Générale

Partie

Théorique

Chapitre

Introdudctif

Chapitre 01 :

Le développement

durable

Chapitre 02 :

L'architecture

écologique

Partie Pratique

Conclusion

Générale

L'état de l'art

Introduction :

L'environnement pour le bien de l'homme est un don précieux de notre créateur, malheureusement à travers les siècles, les changements de mode de vie et des activités professionnelles dans les différents secteurs ont énormément changé, ce changement qui a touché essentiellement le secteur industriel a eu des conséquences néfastes sur l'équilibre de l'environnement. Le dégagement de gaz toxiques, l'effet de serre, la destruction des espaces verts, les déchets toxiques, le pillage des ressources naturelles sont la principale cause de ce danger menaçant la pollution atmosphérique.

Depuis un siècle environ l'opinion publique a commencé à réagir en prenant conscience de l'importance de ces dangers et ses conséquences sur le déséquilibre de l'environnement. Ce déséquilibre a commencé à se traduire par un réchauffement de la planète, une désertification accélérée et une pollution dangereuse de l'atmosphère. A partir de la crise pétrolière, l'alerte de l'opinion publique a conduit à un sommet des chefs d'état à Rio en 1992 et lors de cette importante rencontre ou des savants, architectes et écologistes ont été associés et des décisions urgentes ont été prises pour la maîtrise du développement durable dans tous les secteurs. En vue de préserver la qualité environnementale dans le bâtiment et son impact sur l'environnement.

En général, l'application du développement durable à l'architecture pour la naissance d'une architecture écologique, cette dernière va garantir la participation et l'intégration de tous les acteurs professionnels, usagers et personnalités de la société dont l'objectif commun est celui de corriger le déséquilibre de l'environnement et la préservation des ressources naturelles dans le domaine du bâti.

Choix du thème :

- Les changements Climatiques de la planète ont influencé la protection de l'environnement et sont au premier plan des préoccupations actuelles et constituent dans une perspective de développement durable et écologique, le défi majeur de ce 21-ème siècle.
- L'architecture écologique est le seul moyen contre les changements climatiques et celle qui permet une bonne intégration du projet avec le confort demandé dans l'environnement, sans Altérer le milieu naturel, en utilisant les matériaux sans épuiser les ressources naturelles.
- C'est pour cela que nous avons choisi le thème Architecture écologique pour apporter des solutions pour la protection de l'environnement dans le bâti.

Problématique :



L'idée de protéger l'environnement au bâtiment a été récemment amplifiée par les tendances écologiques et les différentes stratégies, ceci en vue de trouver une solution optimale pour le secteur de bâtiment, qui est devenu un facteur majeur de pollution de l'environnement et de consommation d'énormes quantités d'énergie.

Chapitre introductif

Cette situation nous fait réfléchir sur la façon de trouver une solution à ce problème qui constitue un danger réel pour la planète.

Dans cette étude, nous nous intéressons à l'architecture écologique et son effet sur l'environnement, sa problématique se manifeste ainsi :

Comment nous devons réaliser un bâtiment dans un cadre non pollué et qui consomme moins d'énergie ?

L'objectif :

Construire un bâtiment qui respecte l'environnement et consomme moins d'énergie

La question de recherche :

Quels sont les outils qui nous permettent d'avoir un bâtiment de qualité environnementale ?

L'hypothèse :

Utilisation de matériaux de construction écologiques

Utilisation des énergies renouvelables

Utilisation de la végétation

Méthodologie de mémoire :

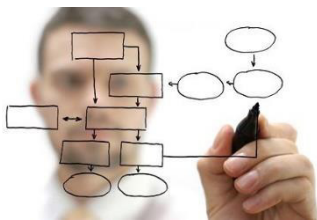
Ce mémoire est basé essentiellement sur un support théorique

- consultation de plusieurs exemples et collecte de données de recherche bibliographique

-Description et analyse de concepts

-Partie pratique avec une méthode de calculs

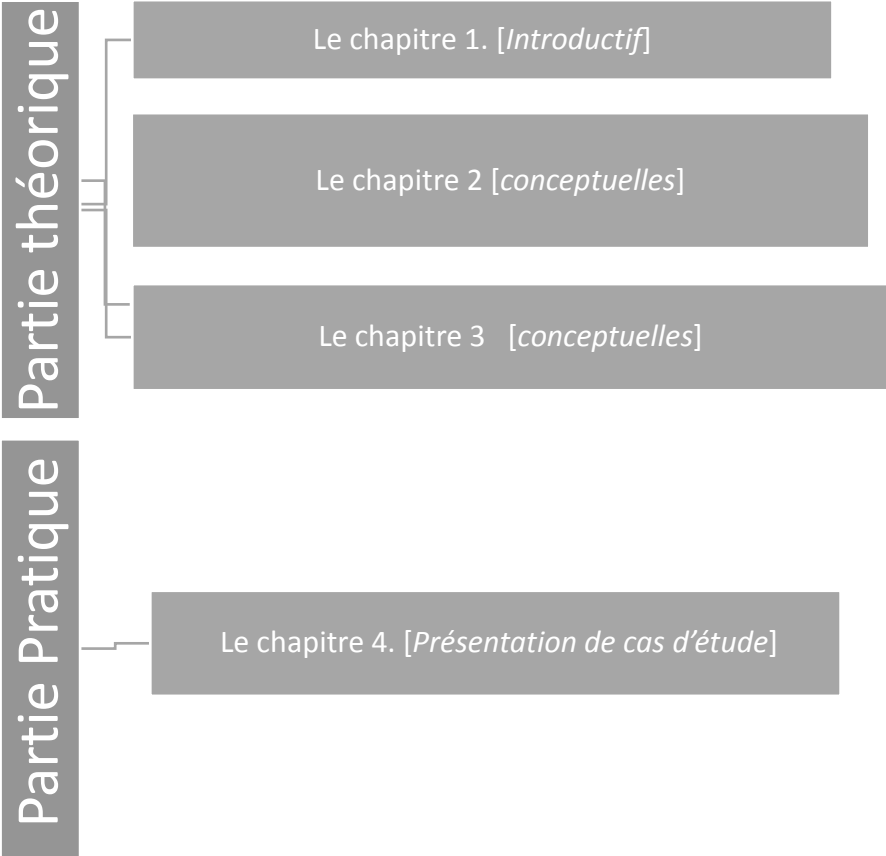
Structure de mémoire :



Le chapitre 1. [*Introductif*] se proposait de mettre rapidement en évidence, à partir d'une introduction brève des conceptions qui nous intéressent dans notre recherche. Il précisait l'objectif, la question de recherche, l'hypothèse retenue ainsi que la méthodologie utilisée, et la structure de présentation de ce mémoire.

Le chapitre 2 et 3. [*Conceptuelles*] cette partie consiste à définir les concepts du sujet de recherche et mettre en évidence le développement durable et l'architecture écologique qui présentent la nécessité de préserver l'environnement et les moyens utilisés par le bâtiment pour y parvenir, et finir ce chapitre avec l'état de l'art.

Le chapitre 4. [*Présentation de cas d'étude*] ce chapitre présente le cas d'étude de notre recherche, une analyse des différents projets avec une synthèse sur les dispositifs utilisés dans ces projets analysés avec la présentation graphique du projet de fin d'étude.



Chapitre introductif

1-L'écologie :

1-1-Qu'est-ce que l'écologie ?

« L'écologie, c'est l'étude des relations réciproques entre les organismes et leur environnement »

En écologie on peut rencontrer deux groupes d'éléments :

- . Éléments organiques ou biotiques.
- . Éléments inorganiques ou inertes (abiotiques).

L'écologie étudie également le réseau de relations qui existe entre chaque organisme et son milieu biotique ou abiotique

1-2 Histoire de l'écologie :

Lindmann (1942) :

Il ouvre de nouvelles perspectives pour l'écologie, il essaie de comprendre l'organisation générale et le fonctionnement des écosystèmes (système écologique).

Odum (1955) :

Cet auteur insiste sur l'aspect énergétique du fonctionnement des écosystèmes, leur productivité, le flux de matière et d'énergie qui les traverse. C'est la partie la plus originale et la plus importante des études en écologie.

2- L'architecture écologique :

2-1-Introduction :

Depuis un siècle, des voix de plus en plus nombreuses s'élèvent aux quatre coins du monde pour prévenir du danger que représentent l'épuisement des ressources naturelles, la pollution de l'air et de l'eau, la déforestation, la perte de la biodiversité, etc. Responsables politiques, scientifiques, économistes, sociologues, philosophes ou artistes, tous en appellent au respect de l'environnement et à un développement plus « durable » de la planète.

Les architectes ont toujours été au cœur de ces débats de société. À travers un habitat qualifié d'organique, de bioclimatique, d'écologique ou de passif, ils ont proposé de multiples solutions pour une construction et un aménagement du territoire plus « éco-responsables »

2-2 Définition de l'architecture écologique :

L'architecture écologique (ou architecture durable) : est un système de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.

Il existe de multiples facettes de l'architecture écologique, certaines s'intéressant surtout à la technologie, la gestion, ou d'autres privilégient la santé de l'homme, ou encore d'autres, plaçant le respect de la nature au centre de leurs préoccupations.

L'architecture écologique

On peut distinguer plusieurs « lignes directrices » :

- le choix des matériaux, naturels et respectueux de la santé de l'homme ;
- le choix de la disposition des pièces (par exemple) pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques ;
- le choix des méthodes d'apports énergétiques ;
- le choix du cadre de vie offert ensuite à l'homme (jardin...).

2-3- Les origines de l'architecture écologique :

Les dangers encourus par notre planète et ses habitants rendent indispensable une remise en question de nos modes de vie. Elle passe entre autres par le développement d'une architecture écologique ou éco-responsable c.à.d. fonctionnelle, confortable, économe en matières premières et respectueuses de l'environnement au sens large du terme. la conception de cette architecture également qualifiée de bioclimatique ou de durable variée radicalement selon le relief, le climat, les ressources régionales, la culture locale, le niveau social des citoyens et les choix politiques des Etats. Cette multiplicité des réponses n'est d'ailleurs pas nouvelle : l'étude des constructions traditionnelles dite architecture vernaculaire prouve la multitude des solutions permettant d'adopter aux usagers le confort nécessaire, tout en respectant l'intégrité du territoire.

3- Multiples visages de l'architecture écologique :

Aujourd'hui cette architecture soucieuse de son environnement prend plusieurs visages, il y'a six logiques principales dans ce. Qu'on appelle architecture durable ou écologique :

3-1 Architecture éco-techniciue : prolonge l'espace moderne abstrait par une gestion éco consciente des quantités (énergie, paramètres de confort, etc...). Elle fonctionne comme une machine écologique high-tech orientée vers l'avenir et l'efficacité optimale (technologie solaire et photovoltaïques, contrôle de l'air et de la lumière, traitement des déchets.).

3-2 Architecture éco-centrée :

Le fait écologique reste seul important et la présence humaine (principalement sous la forme de la consommation), y est vu comme un élément perturbant, polluant et négatif.

L'homme et la civilisation sont des parasites de la nature, il faut limiter Leur « empreinte écologique » le développement de l'humanité et particulièrement de la Ville, est irrémédiablement malsain, cette architecture s'évade du social, les bâtiments. Doivent être autonomes, disséminés dans la nature et garants de la biodiversité locale, Les matériaux privilégiés sont la terre et le bois, les énergies et matériaux Renouvelables.

3-3 Architecture éco esthétique : cherche à inventer un regard nouveau sur la nature, par une esthétique anti industriel ou organique visant à réintégrer une image de la nature dans notre habiter

3-4 Architecture éco culturelle : se fonde sur l'idée que les cultures spécifiques sont des adaptations historiques des communautés humaines a leurs milieux propres : chaque tradition

L'architecture écologique

culturelle est par définition celle qui a le mieux réussi à s'ajuster aux conditions locales, cette voie privilégie le respect des traditions et modes constructifs locaux.

3-5 Architecture éco médicale : l'habitat doit avant tout se donner pour objectif un mode de vie sain par des matériaux sains, son échelle principale est individuelle, le monde est vu comme pollué et dangereux, les technologies mises en œuvre sont passives, non toxiques et naturelles, le bien être est un mot clef.

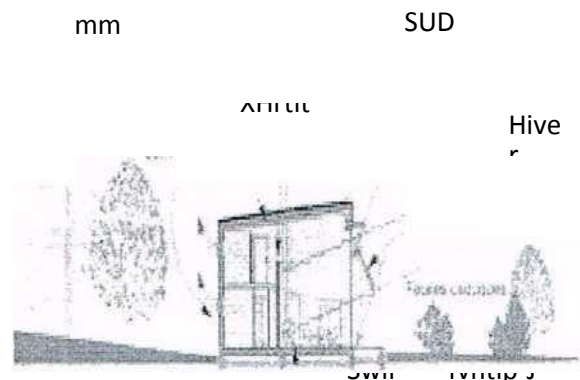
3-6 Architecture éco sociale : met l'accent sur l'écologie des relations au sein de la société, elle développe des projets d'architecture participative, non hiérarchique et organique visant à l'appropriation démocratique de l'espace.

4- Les principes de base d'une conception écologique :

La conception écologique allie le vivant et le climat au sein de l'habitat. On l'appelle aussi le "solaire passif.

Pour réduire les besoins énergétiques et offrir un confort optimal aux habitants il faut prendre compte de :

- Ensoleillement.
- Températures.
- Vents.
- La pluviométrie
- Le relief
- La végétation environnante
- Les sources d'énergies disponibles



Et veiller à :

- L'implantation et l'orientation
- La forme architecturale
- L'isolation performante
- Les matériaux
- Le chauffage

5- Les objectifs de l'architecture écologique :

Tout au long du XXe siècle, les architectes n'ont cessé de réagir aux conséquences de la révolution industrielle en faisant entrer dans le champ de leurs recherches et de leurs réalisations des thèmes et des procédés nouveaux qui avaient en commun de répondre à des objectifs devenus impérieux

L'architecture écologique

« L'amélioration de l'équilibre entre l'homme et son environnement urbain,

La protection et la mise en valeur des espaces naturels

Adapter l'architecture urbaine à la croissance démographique de l'ère postindustrielle

- Mieux gérer l'extension incontrôlable des villes et de leurs périphéries qui s'était faite au détriment des espaces naturels

« Favoriser les économies d'énergies rendues indispensables par les crises pétrolières et les déficits en eau

- Participer à la lutte contre les pollutions de tous ordres
- Restaurer et réhabiliter les friches industrielles ou les sites naturels endommagés

Contribuer au développement durable en privilégiant les matériaux Les modes de production et les savoir-faire traditionnels et locaux Respecter les normes environnementales

- Créer des espaces de vie harmonieux, esthétiques et confortables qui réconcilient l'homme avec son habitat.

C'est toute l'histoire de cette intégration progressive des questions environnementales dans l'habitat que retrace cette Architecture écologique, outil précieux pour les praticiens et étudiants en architecture, mais également pour tous ceux que concerne l'avenir de notre planète.

6-Les tendance de l'architecture écologique :

Même si elle ne s'est amplifiée que depuis la médiatisation du sommet de rio, la prise de conscience de la nécessité d'une architecture écologique existe depuis plusieurs décennies, pendant lesquelles partisans du low-tech et du high-tech se sont souvent affrontés

6-1-Les pionniers du Low-tech :

Dès les années 70, quelques pionniers idéalistes répondant aux inquiétudes suscitées par la première crise pétrolière ont proposé des alternatives écologiques

- Certains architectes rejetant la rigidité et la froideur des constructions modernistes, ont encouragé les usagers à participer à la conception et réalisation.
- Plusieurs architectes ont travaillé avec d'autres matériaux naturels.

6-2-Les stars du high- Tech :

Plusieurs de ces concepteurs dont Norman Foster, Renzo piano, richard Rogers, thomas Herzog et autres se sont réunis au sein de l'association Read pour réfléchir à l'utilisation des énergies renouvelables

Les emblèmes de l'« Éco-Tech » sont ; la tour de la Commerzbank à Francfort et la coupole du parlement allemand de Berlin de Norman Foster qui se veut écologique ; double façade vitrée ont été appliqués

6-3-L'humanisme écologique :

Entre les deux extrêmes du low-tech et du high-tech, soutenu par une philosophie humaniste par l'architecte Günter Behnisch (architecture lumineuse et colorée le traitement paysager des abords offre aux usagers en site urbain une relation avec des espaces verts)

Une autre tendance en Allemagne, pays bas et en Scandinavie, Peter Hubner a réalisé à Gelsenkirchen de l'habitat individuel densifié en auto construction. Le projet appartient au programme « simple et faire soi-même »

6-4-Le minimalisme écologique :

-Avec une architecture minimaliste les concepteurs plus pragmatiques à l'aide CAO réalisent des techniques et des produits innovant avec l'économie d'énergie et d'écologie intégrés dès les premières étapes de conception

- Les concepteurs marient idée et précision du dessin comme réponse aux contraintes du site et du programme.

7- L'impact de l'architecture sur l'environnement :

Impact majeur du bâtiment est non seulement sur les aspects économiques et sociaux des activités humaines mais aussi sur l'environnement naturel et urbain.

- **Economies** : 10 % du PIB Mondial.

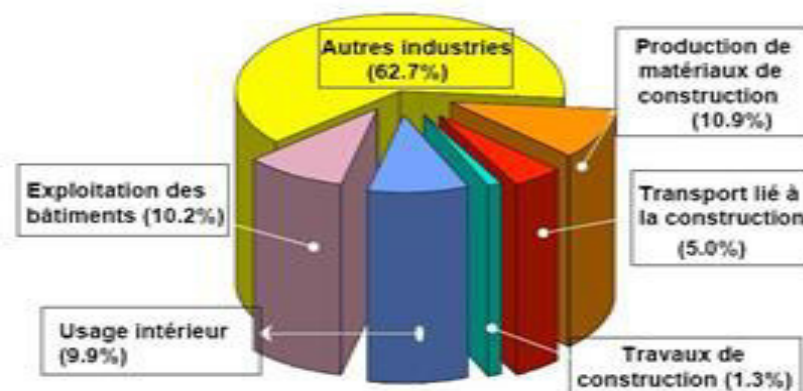


Figure n 13 : L'impact de l'architecture sur l'environnement

- **Social** : 28% des emplois ; logements.
- **Environnemental** : impacts sur les sols, l'eau, le réchauffement de la planète et le changement climatique.

8-Les principaux aspects environnementaux :

- * Consommation de ressources (matériaux de construction)
- * Gestion de l'énergie dans les bâtiments
- * Déchets de construction et de démolition
- * Gestion de l'eau
- * Santé (qualité de l'air intérieur/toxicité) dans les bâtiments
- * Urbanisme - aménagement du territoire, transport

En raison de tous ses impacts significatifs, le secteur de la construction est souvent appelé "l'industrie des 40 %", ce qui renvoie que 40% de la totalité des ressources (matériel et énergie) sont utilisés pour la construction et exploitation des bâtiments, 40% des émissions de CO2 proviennent de ce secteur, et aussi 40% du total des déchets sont générés par la construction et la démolition.

9-Les défis de l'architecture écologique :

Le défi est de concevoir, exploiter et enfin démanteler des bâtiments qui pourraient :

- Fournissent une sécurité optimale contre les catastrophes naturelles à grand ampleur.
- Qui sont économes en énergie et en ressources.
- Réduisent les déchets domestiques et de construction.
- Réduisent la consommation d'eau potable
- Recyclent les eaux usées quand c'est possible.
- Optimisent l'utilisation des structures et infrastructures Existantes
- Tirent le meilleur parti de matériaux inoffensifs pour l'environnement
- Offrent un environnement intérieur approprié : qualité de l'air « renouvellement de l'aire », lumière, acoustique et esthétiques spécifiques

10-Les différents courants de l'architecture écologique :

Dans le domaine de l'architecture écologique, on distingue essentiellement deux écoles de pensées. Celle de Norman Foster, qui dit que l'on peut résoudre les problèmes écologiques avec plus de technologie et celle de Soleri qui dit : « pas de technologie ! » Je ne veux pas changer notre style de vie ou retourner à l'âge de pierre, mais si nous sommes préparés à accepter qu'il fasse plus chaud en été et plus frais en hiver, je suis convaincue que nous pouvons atteindre un degré acceptable de confort en suivant les règles de la nature ⁶⁷

James Wines décrit la situation actuelle de manière similaire en ces termes : « certains designers placent au cœur de leur objectifs les derniers progrès en matière de technologie Environnementale ; pour d'autre en revanche, il importe de revenir aux leçons du passé et à l'emploi de méthodes et matériaux locaux. Un autre groupe encore considère que les ressources topographiques ou celles de la végétation et de l'énergie solaire. Voire de la terre elle-même, sont les moyens d'accéder à une conception plus large des bâtiments organique ».

Sachs, I. (1997) « L'écodéveloppement » Editions. La découverte, Paris.

Architecture et qualité environnementale

1-La Démarche Environnementale :

La démarche environnementale est une manière innovante d'aborder en équipe la programmation la conception, la réalisation et la gestion des bâtiments. Le but suivi par tous les partenaires est la protection de l'environnement, et les moyens sont souvent comparables. Les pratiques varient cependant selon les pays et les types de programme, allant d'une approche empirique à une démarche performancielle.

2-L'utilisation rationnelle de l'énergie :

Un logement construit aujourd'hui consomme deux fois moins d'énergie qu'un logement réalisé au début des années 70. Le chauffage et la production d'eau chaude représentent cependant encore un quart de l'énergie consommée en Europe et contribuent dans la même proportion à la production des émissions de CO₂. L'utilisation rationnelle de l'énergie est une des quatre priorités du Plan d'action pour l'environnement, mis en place en janvier 2001 par l'Union européenne pour la période 2001-2010. Pour concrétiser cet objectif faut à la fois favoriser les économies d'énergie par des mesures passives et actives, et encourager l'emploi de sources d'énergie renouvelables. Des solutions astucieuses et pragmatiques peuvent souvent remplacer des équipements sophistiqués, onéreux et fragiles.

2-1-Les principes bioclimatiques :

Issus d'une tradition constructive, les principes bio climatiques ont été redécouverts au moment de la première crise pétrolière. Appliqués essentiellement dans l'habitat individuel, ils sont fondés sur un choix judicieux de la forme du bâtiment, de son implantation, de la disposition des espaces et de l'orientation en fonction des particularités du site : climat, vents dominants, qualité du sol, topographie, ensoleillement et vues.

Pour limiter les circulations et les surfaces de façades. Sources de déperditions thermiques, les volumes doivent être compacts. Un zonage selon les fonctions des pièces permet des économies de chauffage et d'éclairage. Opaque au nord. Où sont concentrés de préférence l'accès et les pièces de service, l'enveloppe d'une construction bioclimatique s'ouvre largement au sud

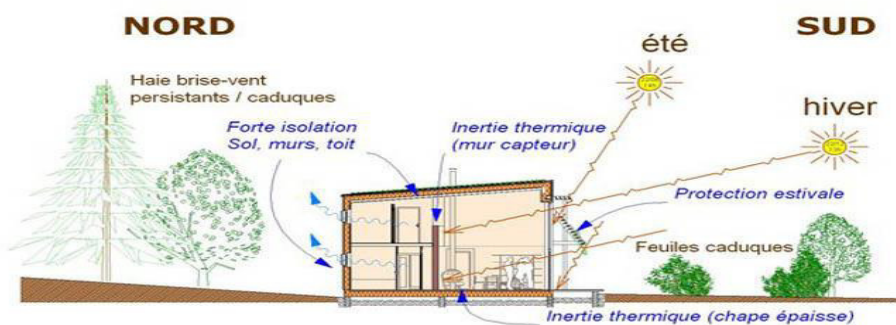


Figure n 14 : principe bioclimatique

2-2- L'optimisation des apports solaires :

La valorisation de l'énergie solaire passive accroît l'autonomie du bâtiment et réduit la consommation d'énergie sans surcoût significatif. Dans le logement collectif, la réduction de la surface de l'enveloppe permet de diminuer les besoins énergétiques d'environ 40% par rapport ceux d'une maison individuelle

Un bâtiment qui s'étire face au sud avec une profondeur de 10 à 12 m présente des conditions idéales, mais l'application stricte de ces mesures crée entre les réalisations économes en énergie des analogies formelles indéniables. Pour valoriser le potentiel offert par le soleil en hiver, au printemps et en automne, il est nécessaire de: -capturer l'énergie solaire qui traverse des vitrages isolants dimensionnés en fonction de l'orientation: 40 à 60 % de surface vitrée sur la façade sud, 10 à 15 % sur la façade nord, moins de 20 % sur les façades est et ouest:

- stocker le rayonnement solaire grâce à des matériaux accumulateurs à forte inertie (béton pierre ou terre) présents dans les planchers ou dans certains murs intérieurs :
- restituer par convection et par rayonnement avec un étalement dans le temps, la chaleur accumulée dans le matériau :
- imiter les échanges avec l'extérieur en réduisant la surface de l'enveloppe et en renforçant son isolation thermique et son étanchéité à l'air. Pour éviter l'inconfort occasionné par les surchauffes en été, faut :
- maîtriser l'ensoleillement direct grâce à des protections solaires constructives (auvents, pare-soleil, persiennes) et des vitrages avec un facteur solaire suffisant pour limiter les apports énergétiques. Ces mesures constructives peuvent être complétées par des stores et une protection végétale ;
- dissiper la chaleur excédentaire grâce à une ventilation naturelle

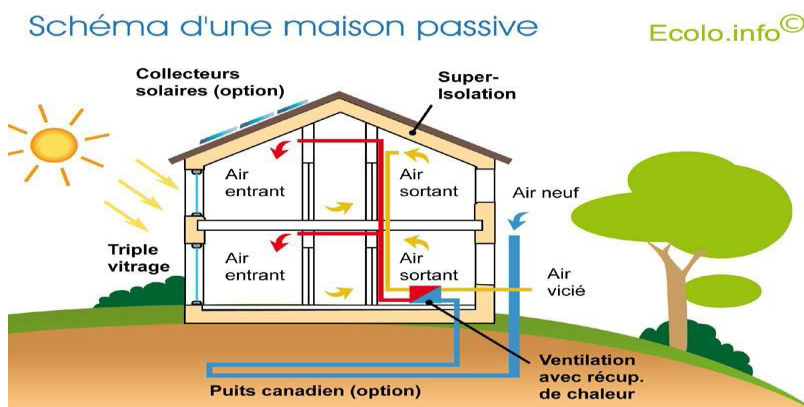


Figure n 15 : les apports solaires d'une maison passive

2-3- Le confort d'été :

Pour assurer le confort d'été tout en garantissant un éclairage naturel suffisant, il faut contrôler l'ensoleillement grâce à des débords de toiture et à des brise-soleils extérieurs fixes ou mobiles. On peut également disposer des ouvertures de manière à créer par convection des courants d'air frais. On peut également régulariser le confort hygrothermique ; selon L'utilisation de la masse

L'architecture écologique

thermique de la terre pour refroidir l'air neuf grâce à des puits canadiens est un autre moyen d'assurer le confort d'été L'air extérieur, capté aux abords du bâtiment par un conduit en acier inoxydable, passe dans des tuyaux, généralement en terre cuite, enterrés dans le sol. Une longueur de 100 m permet de refroidir l'air d'environ 7 C en été et de le réchauffer d'autant en hiver

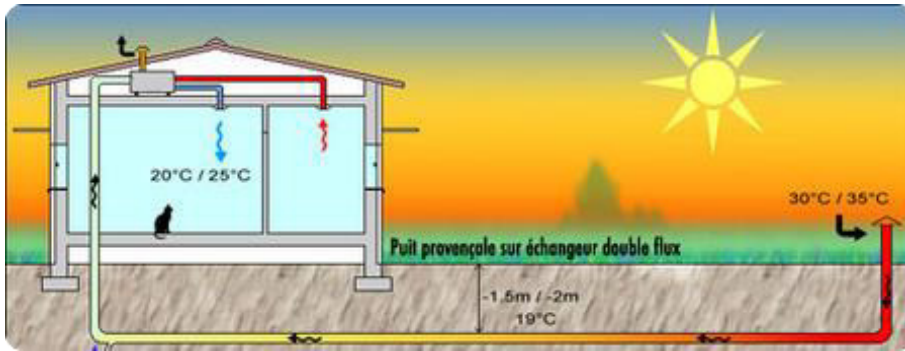


Figure n 16 : principe de puit Canadian

2-4-Les ponts thermiques :

Dans un bâtiment, l'isolation des façades, de la toiture et de la dalle entre le sous-sol et le rez-de chaussée présente souvent des points faibles ou des discontinuités inhérentes aux procédés de construction ou un manque de précision dans la mise en œuvre. On estime en France que ces ponts thermiques, ponctuels ou linéaires, représentent plus de 40 % des déperditions. L'accent est mis sur ce problème dans la nouvelle réglementation thermique, la RT 2000. S'ils sont importants, les ponts thermiques entraînent sur la surface intérieure de la paroi une chute locale de la température. Celle-ci peut susciter l'apparition d'une condensation responsable de moisissures et autres dommages. Les ponts thermiques se situent essentiellement au niveau du socle des bâtiments, des encadrements des baies, des liaisons entre murs et planchers ou murs et toiture des avant toits en saillie, des balcons et autres éléments traversants, ils peuvent être évités par des détails de construction bien étudiés. Au niveau de la conception plusieurs mesures peuvent limiter les déperditions thermiques :

- compacité de la zone chauffée,
- désolidarisation des balcons et coursives par rapport à la structure principale
- solutions techniques adaptées au niveau des liaisons entre parois verticales et planchers ou toitures,
- isolation par l'extérieur dans les constructions massives.

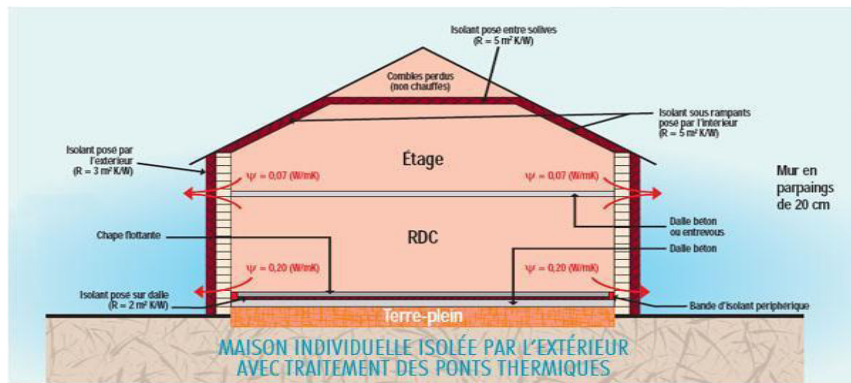


Figure n 17 : traitement des ponts thermiques

2-5- L'étanchéité à l'air :

Pour atteindre une baisse notable de la consommation d'énergie et limiter durablement l'effet de serre, l'application des principes bioclimatiques classiques est insuffisante. Des infiltrations d'air à travers l'enveloppe d'un bâtiment provoquent des courants d'air inconfortables et préjudiciables au rendement énergétique. Une faible perméabilité à l'air de l'enveloppe permet au contraire une réduction de la consommation de chauffage et une prévention des dommages dus à l'humidité, en particulier dans les constructions à ossature bois. La continuité de l'étanchéité à l'air doit être soigneusement étudiée dès le stade de la conception, en portant une attention particulière aux liaisons entre les éléments, aux encadrements des baies et aux pénétrations (conduits de cheminée, canalisations).



Figure n 18 : L'étanchéité à l'air

2-6- Les façades à double peau :

L'introduction sur la façade sud des bâtiments d'une double paroi vitrée agissant comme un capteur solaire passif se répand dans plusieurs pays européens, en particulier dans le secteur tertiaire. Selon la hauteur de la construction et la solution retenue, la lame d'air peut longer la façade ou être segmentée à chaque niveau. La ventilation naturelle, du bas vers le haut, évacue la chaleur emmagasinée. Des stores disposés entre les lames de verre permettent de maîtriser l'apport de chaleur du rayonnement solaire. La double peau ventilée offre une bonne isolation thermique et permet des économies importantes au niveau des installations de chauffage et de refroidissement d'air. Elle conjugue un maximum de confort thermique et visuel :

- température et humidité de l'air agréables
- suppression de l'effet de paroi froide

L'architecture écologique

- protection contre les surchauffes d'été, les reflets bués et les courants d'air

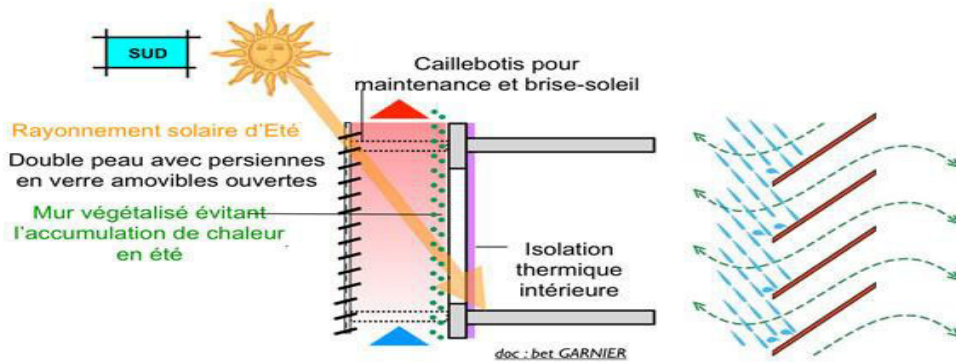


Figure n 19 : Schéma protections solaires

2-7-La ventilation naturelle :

Les systèmes de ventilation peuvent représenter 20 à 60 % des dépenses énergétiques, en particulier dans le secteur tertiaire, et cette proportion croît avec l'amélioration de l'isolation des bâtiments. Pour assurer naturellement le confort des usagers en été. Il est judicieux de faire circuler la chaleur des zones exposées au soleil (au sud) vers des zones non exposées (au nord). L'air chaud suit alors un mouvement ascendant qui crée un appel d'air plus frais. L'organisation spatiale du bâtiment peut-elle seule instaurer une thermo circulation naturelle entre les zones chaudes et froides,

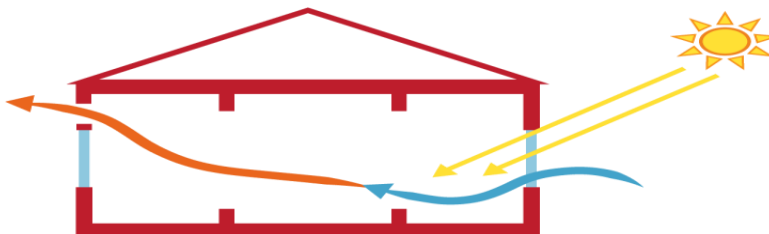


Figure n 20 : Principe de la ventilation naturelle

2-8-L'éclairage naturel :

L'éclairage naturel est un aspect fondamental tant du point de vue de la consommation d'énergie que du confort visuel, particulièrement dans le tertiaire, où les impératifs de rentabilité imposent souvent des bâtiments profonds.

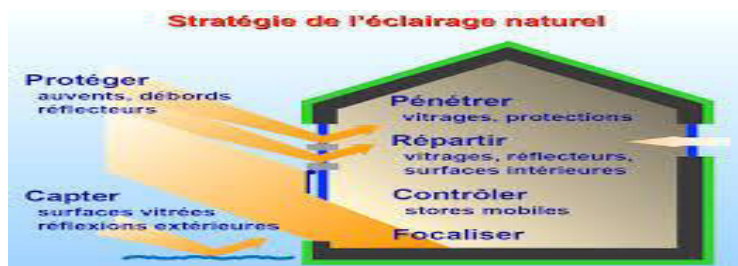


Figure n 21 : Stratégie de l'éclairage naturel

3- Les énergies renouvelables :

L'emploi d'énergies renouvelables est lié à une stratégie politique dépendant du contexte national et des gisements potentiels, Les choix sont variables selon les pays, mais on associe cependant partout des techniques utilisées depuis plusieurs décennies, qui sont maintenant performantes et rentables (pompes à chaleur, capteurs solaires pour l'eau chaude sanitaire, Cogénérateurs à gaz), à des technologies plus innovantes, qui ont un temps de retour sur investissement important (cellules photovoltaïques et éoliennes).

Quand elle est produite essentiellement dans des centrales au charbon, comme en Allemagne, l'électricité est de loin la source de chauffage qui émet le plus de gaz à effet de serre. Le chauffage au gaz représente une amélioration sensible, surtout avec des chaudières murales à ventouse. Une centrale urbaine peut réduire les émissions de 60%. Elle a un bilan écologique particulièrement positif si la source d'énergie est renouvelable (bois, biogaz). L'énergie solaire est la plus respectueuse de l'environnement.

3-1- Le solaire thermique :

Les mesures bioclimatiques sont souvent associées à l'installation de capteurs solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire. Ce système développé dans les années 70 a connu de nombreuses améliorations et prouvé sa rentabilité. Les capteurs transforment le rayonnement du soleil en chaleur Celle-ci est transmise à un réservoir de stockage grâce à un fluide caloporteur. Un capteur solaire peut être utilisé en été comme en hiver : même les jours de faible ensoleillement, le rayonnement lumineux suffit au réchauffement de l'eau chaude sanitaire. Dans les régions tempérées d'Europe, un capteur bien dimensionné et correctement installé peut couvrir presque 100 % des besoins d'avril à septembre. Sur l'année, les capteurs solaires produisent en moyenne 60 % de l'eau chaude sanitaire d'un logement et permettent de diminuer d'autant les rejets de CO₂, dans l'atmosphère. Cette technique déjà ancienne a été optimisée, ce qui a favorisé une baisse des coûts d'investissement. L'installation de capteurs solaires thermiques pour l'eau chaude sanitaire est une des utilisations d'énergie renouvelable les plus économiquement rentables. En 2000, le temps de retour sur investissement était d'environ dix ans. Compte tenu de l'évolution des prix, la mise en œuvre de capteurs solaires devrait se généraliser rapidement en Europe. Elle fait l'objet d'incitations financières dans plusieurs pays. L'Allemagne, l'Autriche, les Pays-Bas et la Belgique ont mis en place des programmes à grande échelle encourageant l'installation de chauffe-eau solaires dans l'habitat. Les capteurs sont particulièrement rentables dans le logement collectif.

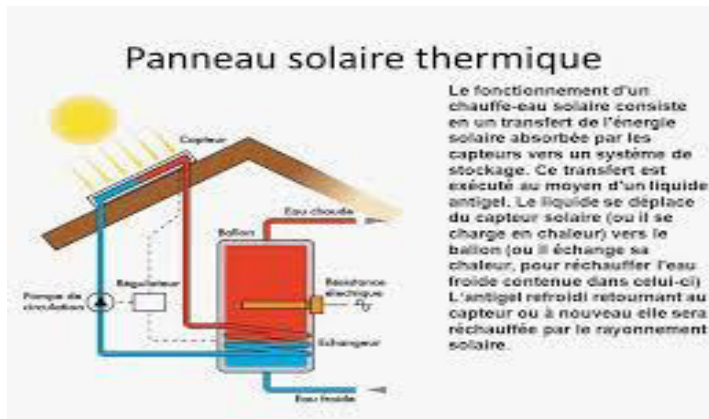


Figure n 22 : production d'eau chaude sanitaire

3-2- La conversion photovoltaïque :

Les cellules photovoltaïques transforment l'énergie solaire en électricité grâce à des semi-conducteurs fabriqués avec des composés de silicium. De nombreuses applications utilisent déjà cette technique : parc mètres, relais téléphoniques isolés, balises, etc. Placés sur les façades ou sur la toiture d'un bâtiment, les panneaux photovoltaïques produisent de l'électricité pour les besoins internes.

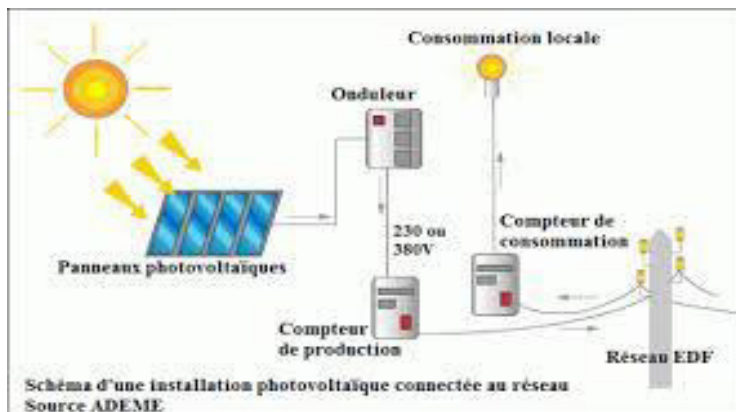


Figure n 23 : transforment l'énergie solaire en électricité

3-3-Le chauffage thermodynamique :

Le chauffage thermodynamique date du XIXe siècle. il est très employé aux Etats-Unis, au Japon et en Scandinavie. Les pompes à chaleur sont robustes, et leur efficacité s'est accrue de plus de 25% au cours de la dernière décennie. Fondé sur un transfert d'énergie thermique, le système fonctionne grâce à un fluide

Caloporteur. Il est dépourvu de brûleur et donc de combustion, source importante de pollution localisée. Une pompe à chaleur transfère vers un échangeur l'énergie gratuite contenue dans l'air extérieur et le sol, qui sont réchauffés par le rayonnement solaire, La performance de l'appareil est définie par le rapport entre l'énergie thermique livrée au condenseur pour le chauffage et l'énergie consommée par le compresseur et ses accessoires. Pour un chauffage domestique, cette performance varie entre 2,5 et 5. C'est-à-dire que, dans des conditions optimales de mise en œuvre et de fonctionnement, jusqu'à 80 % de l'énergie thermique utilisable peuvent être fournis gratuitement par l'environnement. Les différents systèmes

thermodynamiques se distinguent à la fois par la source d'énergie naturelle (air, eau ou sol) et par le système de répartition de la chaleur produite dans le logement (air ou eau).

3-4-Le bois-énergie :

Dans plusieurs pays européens, la filière bois énergie se développe pour trouver des débouchés à d'importantes ressources forestières sous-exploitées et limiter ainsi les émissions de gaz carbonique.

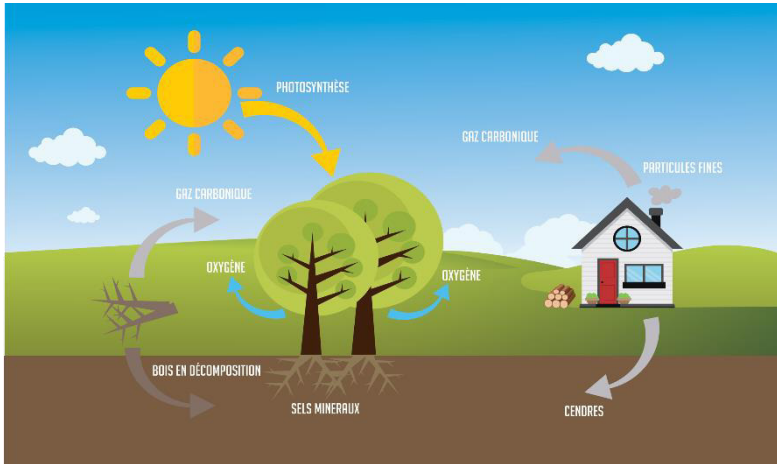


Figure n 24 : le système bois énergie

3-5-Le biogaz :

Le biogaz est issu de la fermentation des déchets ménagers, des boues produites dans les stations d'épuration et des effluents agricoles et industriels. Peut être transformé en chaleur ou en électricité. En France, on estime qu'il pourrait remplacer environ 10 % du gaz naturel consommé. Comme le bois de chauffage, l'autre composant de la biomasse, le biogaz fait actuellement l'objet de subventions dans plusieurs pays européens. Dans le sud de l'Allemagne, il est de plus en plus souvent valorisé par les agriculteurs pour leur autoconsommation énergétique.

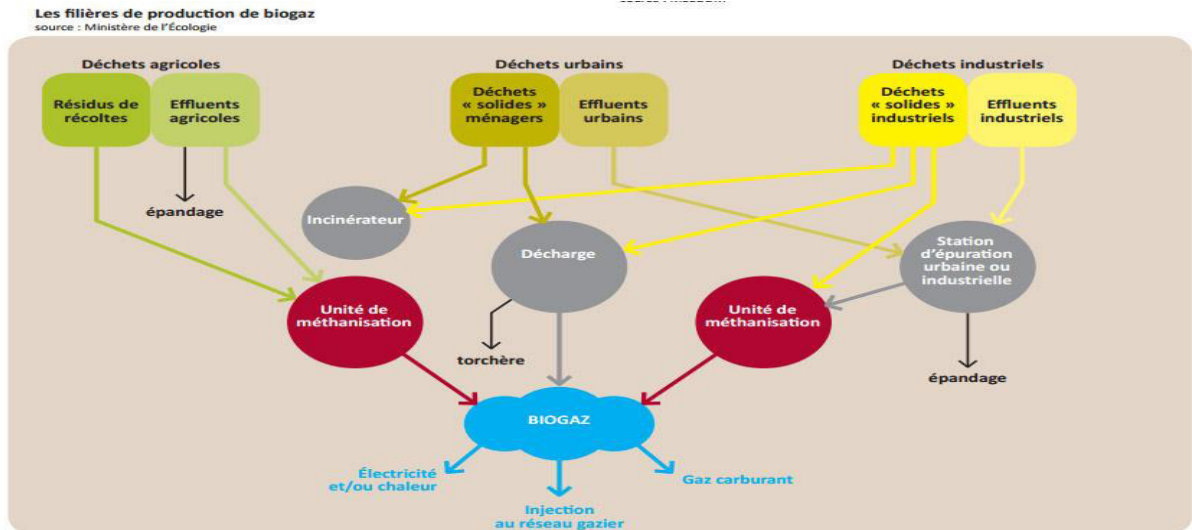


Figure n 25 : les filières de production de biogaz

3-6-L'énergie éolienne :

Grâce aux éoliennes, l'énergie cinétique du vent est transformée en énergie mécanique. Celle-ci peut être utilisée directement, par exemple pour le pompage de l'eau, ou transformée en électricité consommée sur place ou renvoyée vers le réseau. Le vent est cependant une énergie renouvelable au caractère instable et aléatoire. On admet généralement que l'installation d'une éolienne nécessite une vitesse de vent minimale de 5 m/s. Plusieurs pays d'Europe disposent d'un potentiel économiquement viable, et le nombre des sites exploités croît rapidement, surtout en Allemagne, aux Pays Bas au Danemark et en Espagne. Les installations de petite puissance (moins de 30 kW) sont destinées aux particuliers. Des appareils plus importants peuvent approvisionner en électricité un lotissement, un quartier, des équipements publics ou une zone industrielle. L'éolienne de Perwez, en Belgique, alimente 450 foyers avec une puissance de 600 kW. L'éolienne de l'aire de service de la baie de Somme a une puissance Maximale de 250 kW et fournit 500 000 kWh par an.

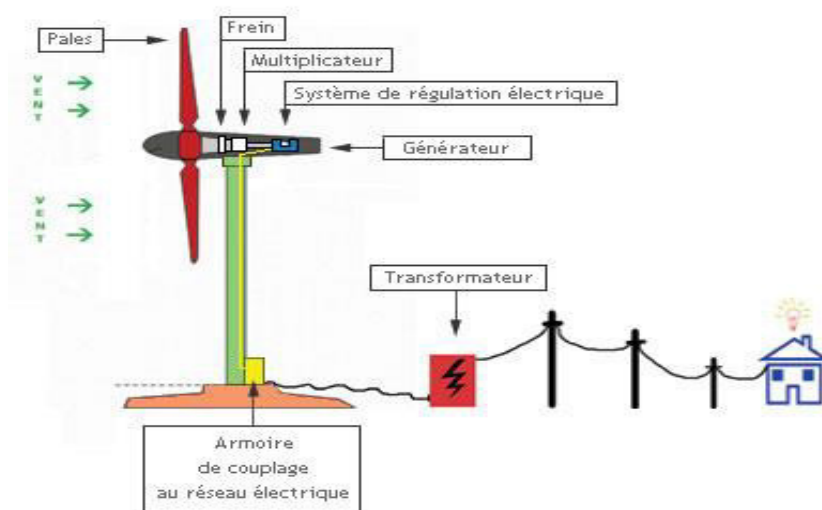


Figure n 26 : principe fonctionnement éoliennes

3-7-La cogénération :

La cogénération n'utilise pas d'énergie renouvelable mais offre un rendement très élevé grâce à la récupération de l'énergie thermique. A partir d'un seul générateur, elle permet de produire simultanément de la chaleur et de l'énergie mécanique, qui entraîne des alternateurs produisant de l'électricité. Elle fonctionne avec du gaz naturel, combustible qui produit moins d'émissions nuisibles que le mazout. Les turbines sont destinées aux puissances importantes : les moteurs sont adaptés aux puissances moyennes. Au lycée de Calais, une cogénération à moteur à gaz de 165 kW complète la production d'électricité de l'éolienne. L'arrivée sur le marché de la pile à combustible, qui a un très haut rendement, devrait favoriser le développement des petites installations de cogénération de 100 à 250 kW.

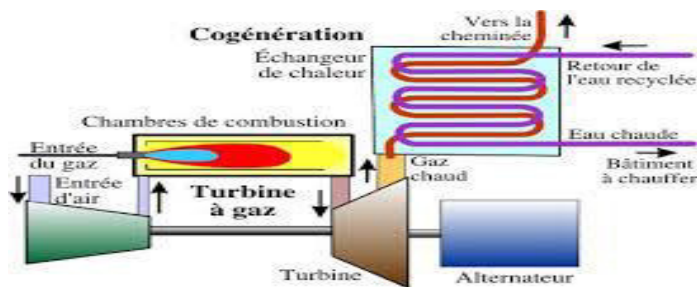


Figure n 27 : principe fonctionnement cogénération

3-8-Les piles à combustible :

Une pile à combustible produit de l'électricité et de la chaleur grâce à une réaction chimique entre le fluide d'alimentation et l'oxygène de l'air. Le rendement est très élevé, les émissions de soufre et d'oxyde de carbone sont minimales. Bien qu'il existe environ 200 installations dans le monde, la technologie des piles à combustible est encore au stade des prototypes car son coût est très élevé. Son développement s'accélère cependant : les grands producteurs d'énergie et de nombreux industriels s'y intéressent déjà.

Autonome et peu polluante, la pile à combustible permet de produire de l'énergie sur le site où elle sera utilisée : industrie, centre hospitalier, habitat. EDIGDI et l'Ademe ont financé un projet pilote mis en service à Chelles : 200 familles y sont alimentées en électricité par une pile à acide phosphorique d'une puissance de 200 kW. Un projet expérimental d'envergure, initié par un consortium franco-allemand, prévoit la mise en service à partir de 2002 d'une pile de 1 MW capable d'alimenter une ville de 2.000 habitants.



Figure n 28 : Une pile à combustible

4-La gestion écologique du cycle de l'eau :

L'eau est une ressource de plus en plus rare et précieuse gaspillée dans les pays industrialisés. A Etats-Unis, chaque habitant consomme en moyenne 1 000 l par jour. Mais dans certaines régions d'Amérique du Sud, d'Afrique et d'Asie, on a du mal à disposer journalièrement de plus de 40 l par personne. Au niveau du bâtiment, et en particulier de l'habitat existe plusieurs mesures favorisant la maîtrise du cycle de l'eau :

- réduction de la consommation grâce à des équipements économes et à un comportement responsable
- récupération des eaux de pluie
- végétalisation des toitures,
- assainissement naturel des eaux usées,
- création de biotopes.

L'eau peut aussi devenir un élément architectural ou participe à l'équilibre hygrothermique du climat intérieur,

5-L'incidences des matériaux sur l'environnement :

Le choix des matériaux a une influence à la fois sur le milieu naturel, sur l'ambiance intérieure des bâtiments et sur la santé des utilisateurs. L'évaluation de l'incidence des matériaux de construction sur l'environnement amène à considérer les nuisances liées à chacune des phases de leur cycle de vie : fabrication, mise en œuvre, usage et maintenance, chantier de démolition, élimination des déchets. Son application à la construction est rendue complexe par les interactions, voire les contradictions, entre les différents objectifs.

5-1-Les matériaux du second œuvre :

Pour répondre à un marché en pleine expansion. Quelques industriels proposent déjà depuis plusieurs années des produits << sains >> : panneaux dérivés du bois avec des colles au polyuréthane pour éviter les émissions de formaldéhyde, peintures sans solvants chimiques, isolants à base de cellulose, de chanvre ou de lin. Des communes, des maires d'ouvrage et des maîtres d'œuvre font aussi des choix écologiques par conviction ou par souci de leur image médiatique.

5-2-Les matériaux de structure :

Il n'existe pas a priori de matériau de structure environnemental, et la démarche la plus écologique consiste en une approche raisonnée déterminant pour chaque lot les composants les mieux adaptés en fonction de l'usage et du budget. Les matériaux essentiellement employés en structure (acier, béton terre et bois) ont cependant sur l'environnement des impacts très différents. Selon la logique du développement durable, il faut limiter l'utilisation de ceux qui résultent d'un processus de production industrielle lourd, avide en énergie et en matière première non renouvelable, comme l'acier et le béton. En 1950, les extractions de sables et de graviers pour le secteur de la construction représentaient en France 17 millions de tonnes. En

L'architecture écologique

2000, elles dépassaient 400 millions de tonnes, entraînant une dégradation sensible des paysages. Pour de nombreux usages, la mise en œuvre du béton dans le bâtiment est bien sûr incontournable, mais on peut limiter son emploi et chercher des alternatives quand il n'est pas indispensable. La terre est un bon régulateur hygrothermique qui ne contient ni fibres ni composés organiques volatils ni métaux lourds, mais sa cuisson consomme beaucoup d'énergie. Pour l'éviter, on peut utiliser de la terre crue sous forme de bauge, comme pour la façade sud.

6-Les méthodes Européens :

6-1-La méthode BREEM en Angleterre :

Cette méthode, mise au point en 1990 en Angleterre, représente un outil d'évaluation de l'impact environnemental d'un bâtiment depuis sa conception jusqu'à sa démolition. Elle est constituée d'une liste de critères et d'indicateurs voire tableau 3.2 et chaque fois qu'un critère est rempli, un point est porté en crédit. Compte tenu du succès de cette méthode, largement diffusée dans le monde (Canada, Norvège, Hong-Kong...), elle a été mise à jour en 1998 et complétée en 2000 d'un outil informatique pour le calcul direct des impacts environnementaux directs d'un bâtiment.

Tableau 1 : Les critères de la méthode „BREEM“. [Source : De Herde et Liebard (2005)]

	Matériaux et équipements du bâtiment	Fonction et maintenance du bâtiment
Impact sur l'environnement général et l'utilisation de ressources	<ul style="list-style-type: none"> - Les émissions CO₂ - Les pluies acides - Destruction de la Couche d'ozone - Matériaux recyclables 	<ul style="list-style-type: none"> - Les émissions CO₂ - Destruction de la couche d'ozone - La maintenance du bâtiment
Impact sur environnement local	<ul style="list-style-type: none"> - La conservation de l'eau - La maladie du légionnaire - Le transport 	<ul style="list-style-type: none"> - La maladie du légionnaire - La maintenance du bâtiment
Impact sur l'environnement intérieur	<ul style="list-style-type: none"> - La lumière - La qualité de l'air - Les matériaux à risque 	<ul style="list-style-type: none"> - La lumière - La qualité de l'air - Les matériaux à risque

	<ul style="list-style-type: none">- Le radon- Les nuisances sonores- La maladie du légionnaire	<ul style="list-style-type: none">- La maladie du légionnaire
--	--	---

6-2-Le standard Suisse "Minergie":

Le standard de construction „Minergie“ vise à promouvoir la construction ou la réhabilitation de bâtiments, réduisant la consommation d'énergie non renouvelables, tout en assurant des ambiances intérieures confortables et saines.

Ce label, pour le concepteur du projet, se base sur les obligations suivantes :

- 1- L'optimisation des gains d'énergie passive en :
 - o Privilégiant l'orientation sud ;
 - o Régulant la température ;
 - o Optimisant des surfaces vitrées en fonction des orientations.
- 1- La minimisation des déperditions thermiques par :
 - o Le coefficient de déperdition thermique des murs et toitures ne doit pas dépasser $0.2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (isolation de 15 à 25 cm) ;
 - o Le coefficient de déperdition thermique du sol doit être au maximum de $0.25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (isolation de 12 cm) ;
 - o Le coefficient de déperdition thermique des fenêtres doit être au maximum de $1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Ces exigences s'accompagnent de mesures pour limiter les ponts thermiques¹ et favoriser une volumétrie compacte.

1. L'utilisation des énergies renouvelables.

Pont thermique : défaut d'isolation favorisant les fuites d'énergie.

Mourtada, A. (2007) « Efficacité énergétique et énergies renouvelables dans les bâtiments ; Etat de l'art, solutions pratiques et enseignements d'Europe et du proche Orient », in actes du séminaire international

„Initiation à la conception d'une architecture efficace énergétiquement „, Alger du 8 au 11 septembre

Pont thermique : défaut d'isolation favorisant les fuites d'énergie.

Durant l'année 2005, 1500 logements sont déjà labellisés „Minergie“ en Suisse.

6-3- Le label Allemand ‘Habitat basse énergie’ :

Ce label, intitulé aussi „*Passive house*”, définit un standard de construction qui vise à réduire la consommation énergétique des immeubles d'habitation, tout en assurant un environnement intérieur confortable. Ce label apporte au concepteur du bâtiment, les principes et les indications, que nous énumérons ci-après et illustrons par la figure 3.19:

1. Assurer une conception passive des bâtiments :
 - o La contribution solaire doit être égale à près de 40% des besoins en chauffage ;
 - o Le coefficient de déperdition thermique du vitrage sera inférieure à $0.75 \text{ W/m}^2.\text{K}$;
 - o Le coefficient de déperdition des châssis sera au maximum $0.80 \text{ W/m}^2.\text{K}$;
 - o Le bâtiment sera orienté au sud pour bénéficier des apports solaires.

2. Assurer l'isolation thermique du bâtiment :

o Le coefficient de déperdition thermique de l'enveloppe doit être d'environ

$0.1 \text{ W/m}^2.\text{K}$; o Les ponts thermiques seront limités à $0.01 \text{ W/m}^2.\text{K}$; o Favoriser l'étanchéité à l'air et la complémentarité entre la récupération et les apports d'appoint de chaleur ;

o Optimiser l'efficacité électrique des équipements ; o Utiliser les énergies renouvelables en appoint.

Toutes les mesures que nous venons d'énoncer, visent à réduire les besoins annuels d'énergie pour le chauffage de 15 kWh/m^2 , ce qui représente environ 1/3 de la consommation totale de l'énergie consommée.

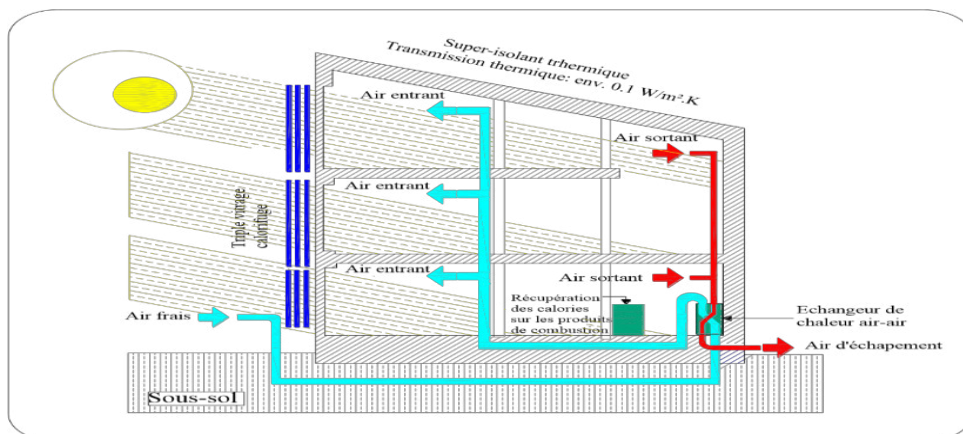


Figure n 30 : Principes constructifs et techniques d'un bâtiment passif en Allemagne.

6-4-La démarche HQE en France :

Par le biais du Plan Construction et Architecture, l'Etat français s'est investi dans une démarche de réflexion et d'aides (expérimentales) à la mise en œuvre de bâtiments plus respectueux de l'environnement, ainsi, le PCA crée en 1993 un pôle de recherche et d'expérimentation "Ecologie et habitat" ainsi qu'un atelier d'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments (ATEQUE) afin de constituer progressivement un pôle d'expertise au niveau national en matière de méthodes d'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments. La réflexion menée par l'ATEQUE a menée, à une prise de conscience de la complexité du travail à accomplir. A l'origine, destiné au développement d'une définition simple et descriptive des critères de la qualité environnementale, son rôle s'est ensuite orienté vers l'aide à l'évaluation et l'aide à la programmation et à la décision principalement dans le logement social. Cette nouvelle direction générale a mené à la création en 1997 de l'association HQE, destinée au développement du management de la qualité environnementale. Cette association, ayant pris le relais de l'ATEQUE, a dans son rapport d'avril 1998, insisté sur le rôle et l'importance d'une approche environnementale dans le bâtiment, ce qui conduit à de nombreuses publications accompagnant la montée en puissance et le développement d'une approche appelée „*démarche HQE*”.

La démarche HQE est une approche qui prend racine dans le concept, plus vaste, du développement durable, et surtout qu'elle s'insère dans une démarche de projet, démarche progressive et itérative, prenant en compte l'ensemble des valeurs devant être portées par l'architecture, elle concourt à une synthèse englobant des préoccupations sociales, écologiques et économiques. Cette démarche se base sur deux composantes essentielles, à savoir :

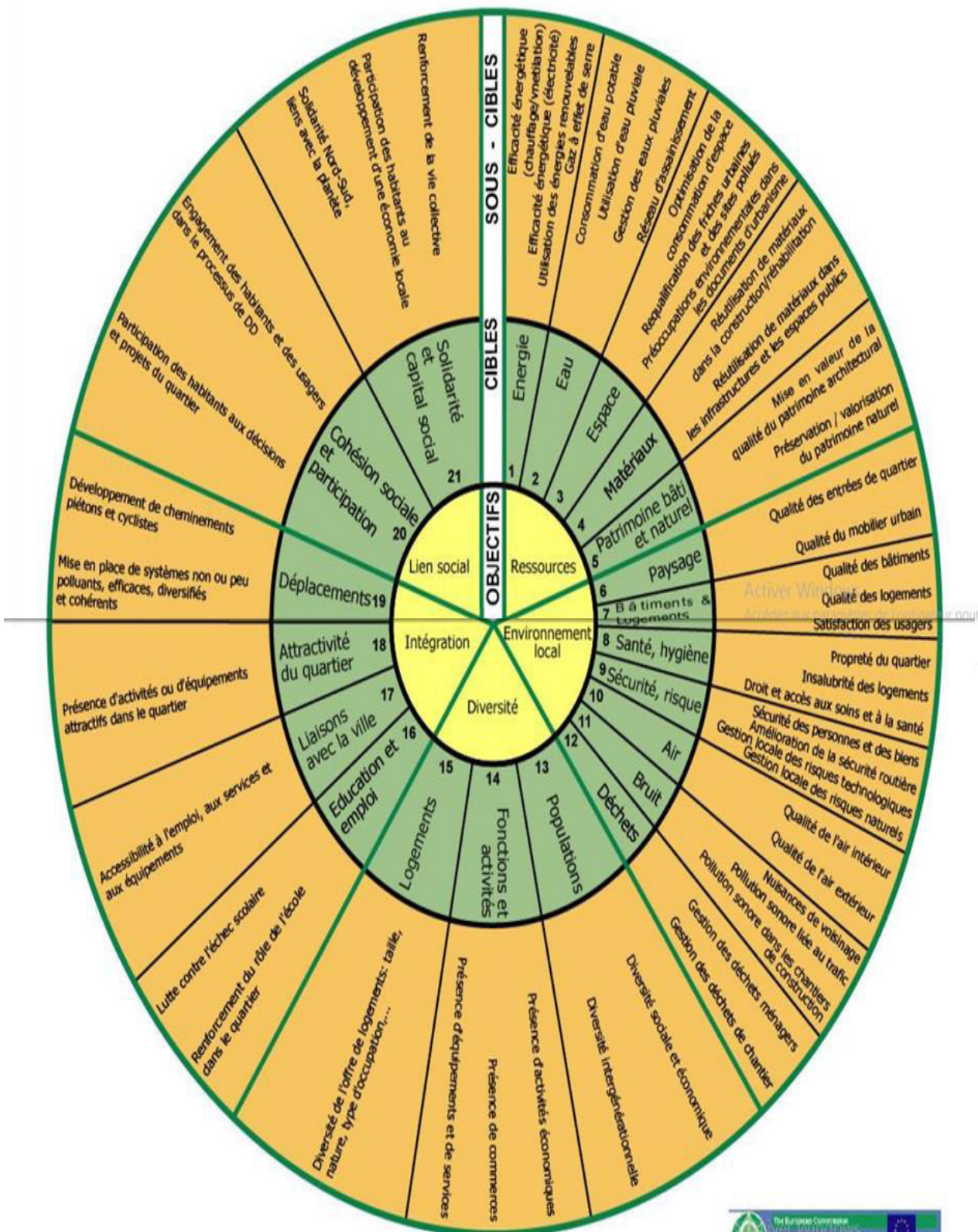
- un objectif de « Qualité environnementale des bâtiments » ;
- un système de « Management environnementale

Le système de management environnemental inclut dans son ensemble la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures et les ressources pour élaborer, mettre en œuvre, réaliser et maintenir la politique environnementale.

L'application de la démarche HQE pour tout bâtiment permet :

- Des économies d'énergie (30 % environ) pour les usagers et un meilleur confort ;
- Un coût global qui se réduit pour une valeur d'usage qui augmente ;
- Des économies de ressources non renouvelables (énergies fossiles, 16 % d'eau potable et matières premières) ;
- Une activité économique nouvelle (création de postes d'emploi) ;
- Une politique de redistribution sociale : la HQE dans les logements sociaux va améliorer la qualité de vie et le confort des habitants les plus défavorisés, sans augmentation de loyers;
- La contribution à la lutte contre l'effet de serre (2,7 à 5,2 kg de CO₂/m²).

LE 21 CIBLES ET 51 SOUS CIBLES :



*sur un concept original de David Mowat, résident de "Community at Heart" (Bristol, Royaume-Uni)



De Valicourt D. (2001) « Référentiel du système de management environnementale pour la maîtrise d'ouvrages concernant des opérations de construction, adaptation ou gestion des bâtiments », document de l'association HQE, France.

Conclusion :

Le développement de l'architecture écologique qui prend depuis ces dernières décennies de plus d'importance dans certains pays d'Europe en particuliers ceux qui sont touchés par les effets néfastes de l'industrialisation et la technologie, mérite son extension à tous les pays du monde, cette dernière par ces bienfaits dans l'utilisation des énergies, l'utilisation des énergies renouvelables comme l'énergie solaire et son mode de construction protecteur de l'environnement avec l'utilisation de matériaux sains puisés de matière naturelles (terre ou bois) , la gestion de l'eau ,le choix du site et les espaces verts autour des bâtiments , la luminosité naturelle à travers le système de vitrage qui puisse sauvegarder les meilleurs conditions de vie du logement individuel ou collectif ,les équiper et les bâtiments des autres secteurs grâce a la protection de l'environnement et l'assurance d'une qualité de vie des générations futures .

1. Le développement durable :

1-1- Introduction:

L'observation courante de notre environnement écologique et les éléments qui le constituent (air, eau, terre..), nous invitent à réfléchir sur son avenir et surtout sur le capital naturel que nous léguerons aux générations futures : Des ressources hydrauliques surexploitées, de l'air pollué, des zones rurales détruites par l'envahissement de l'urbanisation, des océans et des mers polluées, des ressources minières et énergétiques maladroitement utilisées, de la faune et de la flore en voie de d'extinction... C'est malheureusement, le souvenir d'une terre agréable à vivre qui sera décrite par nos historiens et scientifiques et constituera l'unique richesse de nos générations futures.

Après la sensibilisation de l'homme à tous ces problèmes environnementaux et aux dégâts de ses activités économiques sur son environnement, le passage aux actions correctives s'est avéré nécessaire. Les actions préventives à toute éventuelle destruction de notre environnement écologique sont encore plus importantes et commencent notamment par l'enseignement de l'environnement et des actions socio-économiques, dites **de développement durable**.

1-2- Définition du développement durable :

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles : c'est un développement, économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable. Il est respectueux des ressources naturelles et des écosystèmes, support de vie sur Terre, qui garantit l'efficacité économique, sans perdre de vue les finalités sociales du développement que sont la lutte contre la pauvreté, contre les inégalités, contre l'exclusion et la recherche de l'équité.

1-3- Les origines :

Si le développement durable se base en partie sur l'environnement, les préoccupations environnementales ne sont pas récentes mais permanentes dans l'organisation des sociétés urbaines, nous relevons :

- Le souci de citoyenneté, du paysage et de la qualité de l'eau, relevé par les philosophes grecs de l'antiquité ;
- L'introduction de l'écologie urbaine par l'école de Chicago (1925) pour l'amélioration de l'organisation sociale, en s'inspirant du fonctionnement écosystémique¹ de la nature ;

¹ Ecosystème : *unité écologique constituée par un ensemble d'animaux et de végétaux et le milieu dans lequel ils vivent*, Dictionnaire Microsoft encarta 2008.

Le développement durable

- La pensée hygiéniste du début du XX^{ème} siècle qui vise la dédensification urbaine et la création des ceintures vertes tout en étendant les surfaces construites².
- L'année 1789, date de la déclaration des droits de l'homme, et du citoyen comme premier pas social ;

Pour nous, l'intérêt concerne l'évolution du terme lui-même de développement durable dont ses bases remontent au 18^{ème} siècle dans les travaux de *Malthus*³ qui mettait en exergue les problèmes de l'insuffisance des ressources face à la forte poussée démographique. En 1864, le géographe américain insistait déjà sur le gaspillage des ressources naturelles, envisagé comme contraire à la loi divine et aux intérêts économiques de la nation. L'allemand Friedrich mettra l'accent sur la manière durable d'utilisation des ressources naturelles en essayant de les améliorer et même de les augmenter. En Amérique, le mouvement "conservationniste" né au 19^{ème} siècle a déjà pris conscience sur les possibilités d'un développement à long terme, il est à l'origine, de la naissance des premières grandes associations de protection de la nature et des premiers parcs américains (Yellowstone).

Au 19^{ème} et 20^{ème} siècle, tous les discours mettent en valeur les problèmes qu'encourent l'environnement mais sans une véritable analyse scientifique.⁴ Le tournant décisif a lieu dans les années 1970, suite à la publication d'un retentissant rapport inaugural de scientifiques, (fondateurs de l'écologie moderne regroupés sous le nom de groupe de Rome), qui allait réveiller les consciences planétaires sur les questions écologiques à travers les limites des ressources naturelles, mais aussi, la découverte des retombées de la crise de l'énergie de 1973 par le quadruplement des prix de pétrole ainsi que les risques d'une croissance économique exponentielle enclenchée depuis la révolution industrielle (deuxième moitié du XVIII^{ème} siècle) mettant en péril les ressources non renouvelables⁵.

Face aux limites de ce modèle productiviste des pays riches, des effets néfastes commencent à se faire ressentir (environnement affecté par les produits chimiques utilisés pour une agriculture intense, pollution au mercure au Japon, rejet de gaz toxiques dans l'atmosphère, pollutions en tout genre...). C'est dans ce contexte de la prise de conscience des limites du progrès technique,

2 Rouxel F. et Rist D. (2000) «Le développement durable: Approche méthodologique dans les diagnostics territoriaux», Editions TEC & DOC. France.

3 Malthus.T.R, économiste anglais (1766–1834) auteur de «L'essai sur le principe de populations (1798)», in dictionnaire Larousse 1986.

4 Moissec A. Arnould P. et Veyret Y. (2004) « Développement durable, affaire de tous, approche de géographes ; vers une géographie du développement durable». In revue *Historiens & Géographes* n° 387. France.

5 Club de Rome (1972) « Halte à la croissance ? », rapport sur les limites de la croissance, Edition Fayard, Paris.

Le développement durable

qu'apparaît le concept du développement durable, certes la formule n'existe pas puisqu'on parle alors d'écodéveloppement, mais les prémices fondatrices sont déjà en place⁶:

- La conférence Biosphère de l'UNESCO (1968) avance l'idée d'un "développement écologiquement viable" en réponse au modèle de

Développement productiviste mis en œuvre dans les sociétés industrielles ;

- La naissance en 1969 et 1971 de deux des plus puissantes O.N.G⁷ environnementales actuelles, *Friends of the Earth et Greenpeace* qui dénoncent le gaspillage, la pollution et la disparition des espèces. La publication de l'ouvrage

De Pierre George aux éditions (Que sais-je ?) intitulé « *L'environnement* » qui évoque la montée des pollutions de toutes natures⁸;

- La parution en 1972 du rapport du club de Rome, « *The limits of growth* »¹¹⁰, qui exhorte les pays développés à revoir leur modèle de croissance productiviste, a permis de réveiller les consciences planétaires sur les questions écologiques et leur impact sur la pérennité des ressources naturelles;

- La tenue de la première conférence mondiale des Nations Unies sur l'environnement humains, la même année (1972) à Stockholm, baptisée « *Une seule terre* ». Elle se clôt par une déclaration appelant le monde à mieux protéger la nature. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (P.N.U.E.) est créé ; ainsi que les bases de la notion « d'écodéveloppement »⁹:

- La prise en charge équitable des besoins de tous les hommes ;
- L'autonomie des décisions et la recherche des modèles propres à chaque contexte historique, culturel et économique ;
- La prudence écologique par la recherche d'un développement en harmonie avec la nature.

Le concept d'écodéveloppement, paraissant encore trop radical aux yeux des autorités américaines, est considéré comme le précurseur et le concurrent de l'expression développement soutenable qui apparaîtra au début des années 1980, selon Ignacy SACHS ce concept représente un développement des populations par elles-mêmes, utilisant au mieux les ressources naturelles, s'adaptant à un environnement qu'elles transforment sans le détruire. L'enjeu étant de trouver

6 Brunel, S. (2007) « Le développement durable », 2^{ème} Edition, P.U.F. (Presses Universitaires de France), « Que sais-je ? », Paris.

7 O.N.G: *Organisation Non Gouvernementale*.

8 George, P. (1971) « L'environnement » Edition. P.U.F. (Presses Universitaires de France), Paris. ¹¹⁰

9 Ecodéveloppement : *développement sur le plan régional ou local en fonction des potentiels de chaque zone, qui prête attention à l'utilisation adéquate et rationnelle des ressources naturelles, des technologies et des modes d'organisation respectueux des écosystèmes naturels et des contextes sociaux et culturels locaux*, P.N.U.E, 1975.

Le développement durable

un modèle de croissance qui rend compatible le progrès social et la gestion saine des ressources et du milieu¹⁰.

- La crise de l'énergie avec le quadruplement des prix du pétrole (1973), qui montre la fragilité de la croissance occidentale et la remise en question des postulats productivistes et technocrates qui ont marqué les décennies précédentes.

Ce sont deux O.N.G. environnementales et l'agence des Nations Unis chargée de l'environnement qui intronisent le terme de développement durable : il apparaît officiellement en 1980 dans un document intitulé *La stratégie de la conservation mondiale*, mais c'est le rapport *Brundtland*¹¹ « Notre avenir à tous », publié en 1987 qui lui donne ses lettres de noblesse. Ce concept n'a pas réussi à s'imposer immédiatement, il émerge au tournant des années 1990. En 1992, est adopté à Rio de Janeiro (Brésil), dans le cadre du 2^{ème} sommet de la terre :

- Le programme d'action 21 ou agenda 21, texte qui définit l'objectif que doit se donner le développement durable, à savoir : *concilier protection de l'environnement, efficacité économique et équité sociale* (termes constituant le développement durable). Comme la plupart des questions internationales ne peuvent être traitées concrètement qu'à l'échelle locale, il est décliné « des agendas 21 locaux » qui reflètent en fait la notion de « *penser globalement, agir localement* » et mettent à l'honneur le concept de démocratie participative ;
- Le texte de création de la commission mondiale pour le développement durable ;
- Deux conventions, l'une sur le climat et l'autre sur la biodiversité ;
- Des textes sur les forêts et la désertification.

¹⁰ Sachs, I. (1997) « L'écodéveloppement » Editions. La découverte, Paris.

¹¹ Du nom de Grö Harlem Brundtland, alors Premier ministre de la Norvège.

Le développement durable

1-4- Les 3 piliers du développement durable :

Efficacité économique, il s'agit d'assurer une gestion saine et durable, sans préjudice pour l'environnement et le social.

Équité sociale, il s'agit de satisfaire les besoins essentiels de l'humanité en logement, alimentation, santé et éducation, en réduisant les inégalités entre les individus, dans le respect de leurs cultures.

Qualité environnementale, il s'agit de préserver les ressources naturelles à long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques et en limitant des impacts environnementaux.

1-5 Les principes :

Si Rio 1992 a permis d'officialiser le concept de développement durable, par la communauté

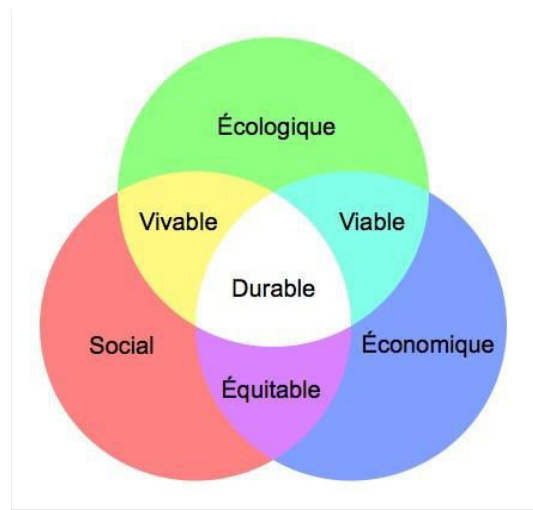


Figure 1: les piliers de développement durable

Internationale, la conférence de l'ONU [Istanbul 1996 : 2^{ème} conférence sur les établissements humains (Habitat II)] insiste sur la nécessité de s'engager réellement sur cette voie, elle établit les principes suivants :

- **Précaution** et prévention par l'action d'éviter l'irréversible, prévenir plutôt que guérir ;
- **Economie** et bonne gestion, par la réduction du gaspillage ;
- **Responsabilité** par le principe de qui dégrade doit payer afin de participer à la réparation ;
- **Participation** de tous les acteurs concernés notamment les décideurs, les industriels, les agriculteurs et les ONG ;
- **Solidarité** vis-à-vis des autres pays, régions et générations futures ¹².

1-6- Les objectifs du développement durable :

L'objectif du développement durable est de définir des schémas viables qui concilient les

Trois aspects économique, social, et écologique des activités humaines : « trois piliers » à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus. La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre ces trois enjeux, qui à se développer ou prospérer de manière durable, avoir une vie agréable et un partage équitable.

¹² <http://www.notre-planète.info/Devdurable/>

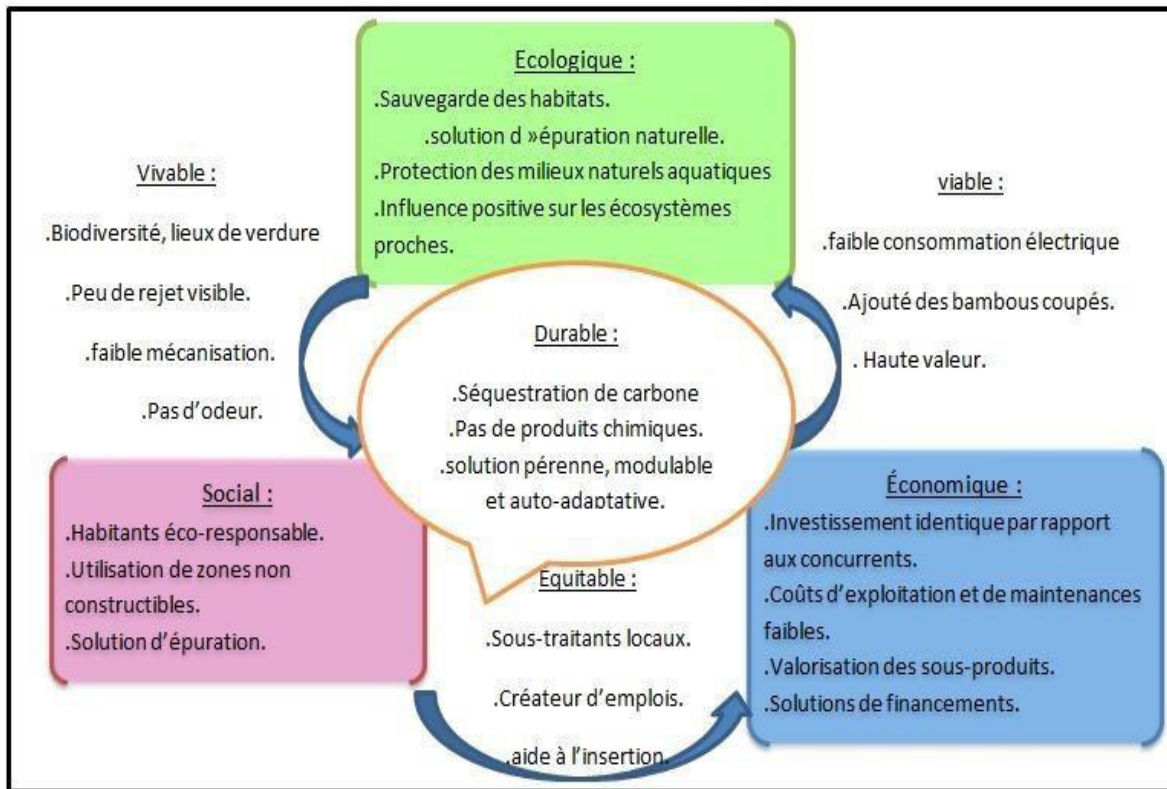


Figure 2:la relation entre les trois piliers de développement durable.

Source; Auteurs

1-7- Les enjeux :

Le 2^{ème} sommet de la terre (Rio) a alerté l'opinion sur les conséquences de gaspillage des matières premières, l'augmentation inquiétante de l'effet de serre et la dégradation rapide des équilibres écologiques. Les engagements ainsi pris se sont concrétisés par de nombreuses mesures dans divers domaines : industrie, transport, maîtrise de l'énergie, gestion des déchets et habitat.

1-7-1- La dégradation des milieux naturels :

La planète et les hommes qui l'habitent encourent, selon les experts, des dommages irréversibles liés à quatre phénomènes majeurs :

- L'accroissement rapide de la population, qui est passée d'environ 1,5 milliards en 1900 à 6 milliards en 2000.pour atteindre 8 milliards en 2050¹³. Cet accroissement important pose entre autres le problème de la nourriture, du logement et de la qualité de la vie, surtout dans les régions défavorisées où la démographie est galopante ;
- Le gaspillage des matières premières et des ressources d'énergie fossiles qui connaît une progression, compromettant à court terme le développement des générations futures ;

13 Ailleret, F. (2000) «les défis de l'énergie au XXI^e siècle» paru dans la revue intitulée: Quelles technologies face au défis énergétiques du nouveau siècle ? France.

Le développement durable

- La dégradation de l'air, de l'eau et du sol met en danger la santé de la population ;
- L'abondance des déchets qui polluent les sols, entraînant des désastres sur les productions agricoles et la qualité de l'alimentation.

1-7-2- L'effet de serre :

Naturellement la terre, qui reçoit le rayonnement solaire, émet vers l'espace un rayonnement tellurique de nature infrarouge qui lui est partiellement renvoyé par les gaz à effet de serre¹⁴. Ce phénomène naturel, qui règle la température sur terre, connaît depuis une cinquantaine d'années une accentuation inquiétante, où selon les experts, le réchauffement de

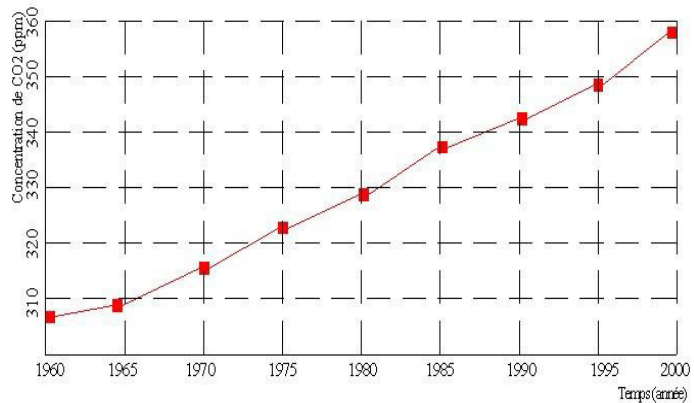


Figure 3: concentration de CO2 (ppm) dans le temps

la planète est essentiellement lié à cet accroissement de l'effet de serre, le CO₂, sans cesse en augmentation (figure 3¹⁵) depuis la révolution industrielle (1750), est responsable pour environ 60% par rapport aux autres gaz présents dans l'atmosphère¹⁶. Nous avons besoin des gaz à effet de serre pour rendre notre planète vivable, mais à cause de leur augmentation et de leur concentration dans l'atmosphère, notre serre naturelle est de plus en plus efficace pour conserver de la chaleur¹⁷.

L'élévation anormale des gaz à effet de serre dans l'atmosphère est responsable selon les scientifiques de plusieurs phénomènes à savoir :

- L'élévation de la température, dont sa courbe n'a cessé d'augmenter depuis le début du XX^{ème} siècle (figure 3).

Notons que la concentration de CO₂, issue en partie de l'urbanisation et de l'industrialisation, suit une évolution quasi parallèle à celle des températures depuis 1850 ;

- Le recul des glaciers, qui est l'une des manifestations les plus spectaculaires du réchauffement climatique ;

14 Gaz à effet de serre: Selon la convention sur les changements climatiques, s'entend « les constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge ». Glossaire de l'environnement et du développement durable, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Algérie. Les gaz à effet de serre visés par le protocole de Kyoto sont : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydro fluorocarbones (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

15 Khedim M. (2005) « L'énergie solaire, utilisation thermique et photovoltaïque », Edition ANEP, Alger.

16 Philippe, C. (2006), « C'est trop tard pour la terre », Editions JC Lattès, Paris.

17 Crichton, M. (2006) « Climat fou : faut-il y croire ? », in revue science et avenir, n° 708, février 2006. France.

Le développement durable

- Le manque d'eau qui sévit sur tous les continents, qui se traduit par l'assèchement des continents, le lac Tchad avec une diminution de 10% de sa surface initiale (26.000 km²) en est la preuve tangible ;
- La hausse régulière des niveaux des mers, par la dilatation thermique des masses d'eau, menaçant des populations entières à quitter leur terre tels les Tuvalu et les Maldives où abondent les îlots¹⁸.

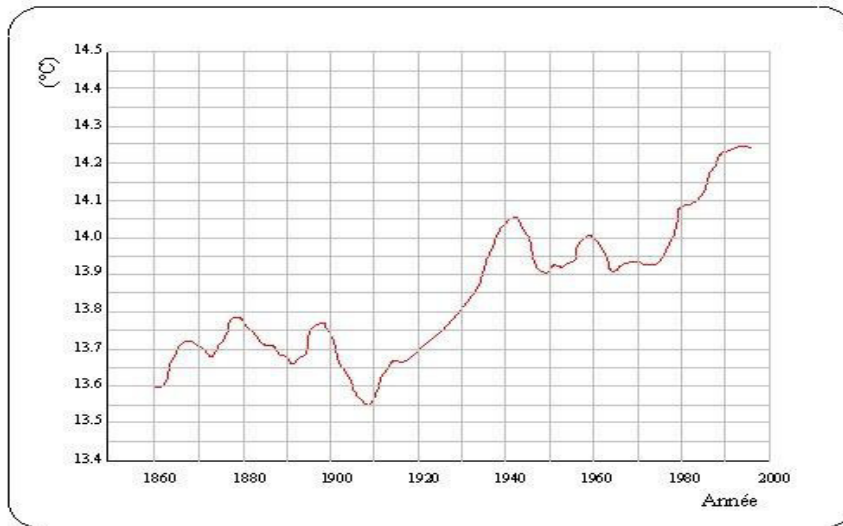


Figure 4: Variations de la température de la surface de la Terre pour les 140 dernières années .

Actuellement, plus de 21 milliards de tonnes de CO₂ sont rejetés chaque année dans l'atmosphère, d'autres gaz liés aux activités humaines contribuent à aggraver la situation du réchauffement et de la destruction de la couche d'ozone comme le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les chlorofluorocarbures (CFC), et les hydro chlorofluorocarbures (HCFC)¹⁹.

En France, à titre d'exemple, les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments résidentiels et tertiaires représentent 43% des énergies consommées au niveau national, et sont à l'origine de 25% des émissions de gaz à effet de serre²⁰, dont le principe est illustré dans la figure 4²¹.

18 « L'équilibre est rompu », in revue *science et vie* n°240 (hors série spécial climat), septembre 2007.

19 Gauzin-Müller, D. (2001) « L'architecture écologique », Editions du Moniteur, Paris.

20 Kerhuel, N. et Constant, G. (2006) « Lutte contre l'effet de serre dans la construction », in dossiers de la direction Générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, France.

21 Projet Européen TAREB (2004) « Energie, environnement et climat » in Architecture à faible énergie, chapitre 1, London Metropolitan University. <http://www.learn.londonmet.ac.uk/>

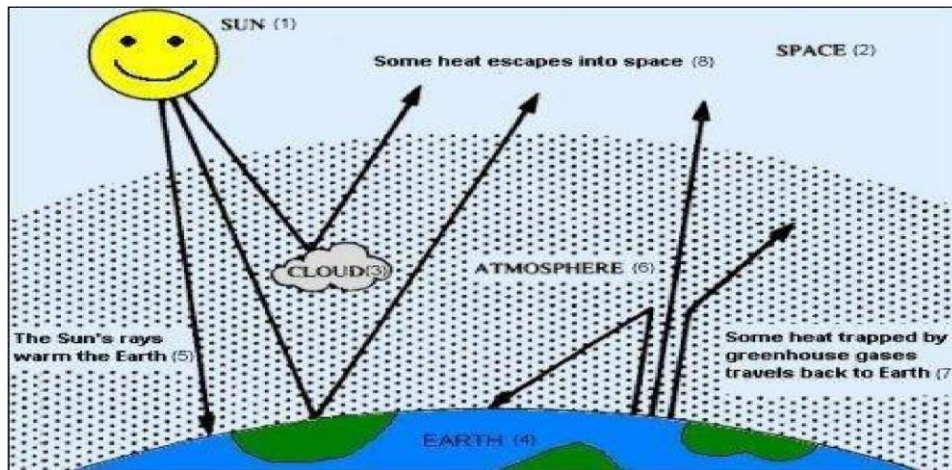


Figure 5: Le principe de l'effet de serre.

1- soleil 2- espace 3- nuage – 4 - terre 5- les rayons de soleil échauffent la terre 6- atmosphère 7- une partie de la chaleur piégée par les gaz à effet de serre revient vers la terre 8- une partie de la chaleur s'échappe vers l'espace.

1-7-3 La pérennité du développement :

Pour assurer un développement qui soit en mesure d'être durable à la place du modèle productiviste, le concept de développement durable (Rio 1992) repose sur trois principes :

- La prise en considération de l'ensemble du cycle de vie des matériaux ;
- Le développement de l'utilisation et des énergies renouvelables ;
- La réduction des quantités de matières et d'énergie utilisées lors de l'extraction des ressources naturelles, de l'exploitation des produits et de la destruction ou du recyclage des déchets.

1-7-4- Les agendas 21 :

Les principes de la déclaration de Rio sont associés à un programme de développement pour le XXI^{ème} siècle appelé action 21 ou agenda 21, qui recommande une approche intégrée pour assurer le développement durable, selon les dimensions sociales, économiques et l'intégration des préoccupations écologiques dans les processus de prise de décision.

Le chapitre 7 du rapport de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Rio 1992), relatif à la promotion d'un modèle viable d'établissements humains, édicte les principes suivants²²:

- Un logement adéquat pour tous ;
- Pour une meilleure gestion des établissements humains ;

22 Rapport téléchargé du site : <http://www.agora21.org/>

Le développement durable

- Pour une planification et une gestion durable des ressources foncières ;
- Pour une infrastructure environnementale intégrée : eau, assainissement, drainage et gestion des déchets solides ;
- Pour une politique viable de l'énergie et des transports au service des établissements humains ;
- Promotion d'une production durable de l'industrie de la construction.

1-7-5- Les engagements de Kyoto :

Le sommet de Kyoto en 1996, avait une vocation plus opérationnelle par rapport au sommet de Rio qui a marqué les esprits par ses dimensions sociales et culturelles. En effet, les chefs d'Etats présents à Kyoto, se sont engagés à ne pas dépasser en moyenne, sur les années 2008 à 2012, le niveau d'émission de gaz à effet de serre de 1990, l'impact étant considérable, en France par exemple, la contribution du bâtiment représente (16,6 %) sur une réduction de 16 millions de tonnes équivalent carbone.

Pour mener cette action de réduction de gaz à effet de serre, trois types d'actions sont à observer :

- La réduction de la consommation d'énergie, qui dans le domaine de l'habitat, par des dispositions architecturales ;
- Le remplacement des énergies fossiles par des énergies renouvelables ;
- Le stockage du carbone.

2-Le développement durable aujourd'hui :

Les mouvements écologiques préoccupés par la composante environnementale du développement durable, peut dans certains cas empêcher de prendre en considération d'autres impératifs, tels ceux du développement immédiat des pays émergents. Ainsi la constitution de réserves naturelles dans les pays du sud ne prend pas en considération, que ces espaces constituent le cadre de vie et le moyen de subsistance des populations autochtones. Les institutions financières garantes de l'orthodoxie monétaire et des grands équilibres financiers, renouent avec le processus de croissance économique qui, pour endiguer la pauvreté, poussent les états du sud à attirer les grandes entreprises sur leur sol, ceci engendre des processus très destructeurs (exploitation des forêts, extraction minière, désertification aggravée, pollution, épuisement des ressources non renouvelables

(Indonésie, Guyane, Nigeria...).

La conciliation entre protection de l'environnement et développement social n'a pas fait le consensus; les partisans de la *durabilité forte* donnent la priorité à l'environnement en préconisant la « *décroissance* » et ceux de la *durabilité faible* donnent la priorité à l'humanité et se caractérisent par une grande confiance dans les techniques, pour qui le progrès remet en

Le développement durable

question la notion d'irréversibilité des destructions et des dégradations portées à l'environnement, entre les deux, la fracture conceptuelle se produit²³.

2-1 Le développement durable en Algérie :

L'Algérie depuis le milieu des années 60 a bien changé, industrialisation accélérée, équipement du territoire, développement massif des équipements socio-éducatifs, amélioration urbaine..., ce développement s'est évidemment répercuté sur l'urbanisation où, le nombre de villes a été plus que décuplé (près de 500 villes dès 1987) le taux d'urbanisation avoisine les 60%. Cette urbanisation, significative des mutations socioéconomiques du pays, est également lourde de conséquences et porteuse de beaucoup de problèmes, liée au départ, au développement des activités, elle s'est ensuite dénaturée sous l'effet de la forte croissance démographique qu'a connu le pays, des excès de la concentration des industries vers les villes du nord et surtout de l'insuffisance accordée à l'agriculture et au monde rural, surexploitation des ressources en eau, pollutions liées aux rejets urbains massifs.

Les effets positifs de l'urbanisation sont largement contrecarrés par l'insuffisance maîtrise et organisation des grandes villes notamment pour lesquelles on déplore :

- Une périurbanisation effrénée qui menace les terres agricoles et des concentrations démographiques qui portent atteintes dommageables aux ressources;
- Une menace, dans les régions sahariennes qui, perturbe l'équilibre fragile des systèmes oasiens ;
- Dévitalisation des milieux ruraux, sous l'effet attractif des chefs-lieux urbains.

Au niveau architectural, notamment dans le domaine du logement, le souci de construire en grande quantité fait oublier aux décideurs et aux concepteurs les dimensions sociales et environnementales si bien que le recours aux matériaux industrialisés (brique, ciment, acier...) est devenu tellement classique qu'il devient difficile de réfléchir à d'autres matériaux, sans omettre le recours systématique aux appareils de chauffages et de climatisation (gros consommateurs d'énergie) pour assurer le confort des occupants. Une telle situation, dépasse le seul contexte de l'urbanisme, de l'architecture et des outils mis en œuvre, et relève de l'absence d'une politique cohérente et globale au détriment d'une politique sectorielle de développement. Il est donc nécessaire d'organiser et de rationaliser les actions de développement en les inscrivant dans les options d'équilibre territorial et de développement intégré et durable.

2-1-1- Les villes du sud dans la vision du développement durable :

Les villes du sud n'ont pas échappé à la logique d'utilisation irrationnelle de l'espace, puisqu'elles totalisent souvent des volumes importants de populations qui mettent en péril les écosystèmes sensibles au sein desquels elles évoluent et déstabilisent les systèmes oasiens qui ont toujours été à leur origine. Ils menacent ainsi les milieux de vie (remontée capillaire des nappes, affaissement des sols, destruction des systèmes hydrauliques traditionnels comme les foggaras...). A ce danger proprement écologique, ces villes ajoutent par leur hypertrophie, la

23 Brunel, S. (2007), Op. cit, page 55.

Le développement durable

confiscation du dynamisme économique, ainsi que l'amplification des problèmes de leur propre gestion (approvisionnement, gestion des réseaux, adductions d'eau potables, dégradation des palmeraies par l'urbanisation). Ainsi, des mesures doivent intervenir pour restituer chacune des villes dans les conditions écologiques spécifiques qui conditionnent leur développement efficient et durable²⁴.

Selon Abdelkader KHELLIL (délégué à l'aménagement du territoire) cité dans (*Demain l'Algérie, Les dossiers de maîtrise de la croissance des villes*), l'extension anarchique de l'urbanisation dans les villes, notamment du sud, conduit à un risque de catastrophes écologiques irréversibles, impliqués pour des systèmes oasiens souvent millénaires. Il s'agit en effet d'inscrire la marche de l'Algérie de demain, en rupture avec la logique d'urbanisation spontanée, dans la mesure où cette démarche abandonne l'évolution des villes aux pressions de la demande sociale et hypothèque les chances d'émergence de nos grandes villes comme pôles organisateurs d'espaces régionaux compétitifs.

1- Etude des exemples :

1-1-Ecoquartier Bedzed :

Bedzed est un éco quartier de la banlieue de Londres construit sur une ancienne friche industrielle. Bedzed signifie (Bed) Beddington Zéro (fossile) Energie Développement (ZED pour : construction de sites quasiment autonomes en énergie et/ou exclusivement en énergies renouvelables).

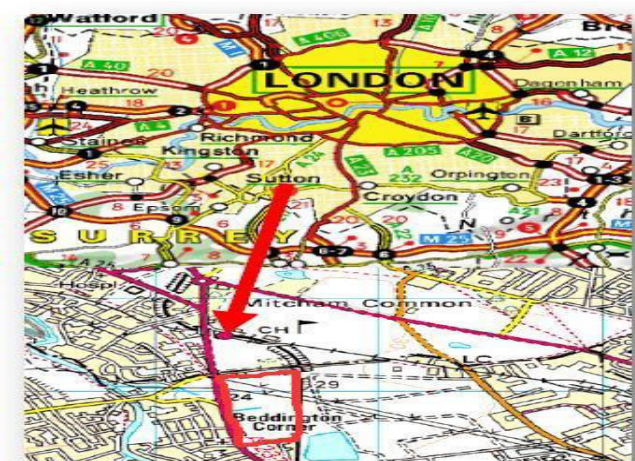


Figure 6: représente la situation de Bed Zed.

La consommation énergétique totale est réduite de 70 % et le volume des déchets de 75 %. Une densité de 105 logements et 200 bureaux à l'hectare pour une hauteur de 3 étages maximum.

²⁴ Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, Agence Nationale d'Aménagement du Territoire, (A.N.A.T), (1998) «Demain l'Algérie, Les dossiers de maîtrise de la croissance des villes», Alger.

Le développement durable

Chaque logement a un accès privatif et dispose d'une serre orientée au sud et d'un Jardinnet.

1-2-Economique :

Pour l'économie d'énergie, les trompettes à double flux fonctionnent avec la seule énergie du vent, elles utilisent la chaleur de l'air vicié pour chauffer l'air neuf, 50 à 60 % de calories récupérées.

La végétalisation des toitures permet de mieux isoler et de récupérer les eaux de pluies par un drainage approprié.

Récupération des eaux pluviales, ventilation et cogénération d'une station d'épuration par boue activée.

Un quartier qui réemploie, recycle et consomme toutes les sources d'énergie générée.



Figure 7: représente les trompettes à double flux et les toits végétalisés de Bed Zed.

1-3-Sociale :

La mixité sociale est recherchée Des commerces et activités socioculturelles sont intégrés.

Le réseau de transports en commun favorise le contact avec l'extérieur.

Tramway entre Wimbledon et Croydon, pour encourager un moindre usage des voitures.

2-1Le projet de LYON CONFLUENCE :

Le projet Lyon Confluence comporte trois îlots, situés au cœur du ce site, composent le secteur concerné par le projet Concerto-Renaissance : les îlots A, B, et C. Il est l'un des plus ambitieux projets urbains de centre-ville en Europe : il prolonge le centre de Lyon jusqu'à la pointe de la presqu'île par des aménagements forts et dans le respect de critères stricts en matière de qualité urbanistique, architecturale, environnementale et paysagère. Il prévoit une diversité économique et sociale pour un quartier animé et vivant, avec notamment :

- a. La création d'un Pôle de loisirs et de commerces
- b. La réalisation de parcs et de places de proximité,
- c. Des constructions emblématiques consacrées à la culture
- d. La réalisation de logements, commerces, bureaux, équipements publics de proximité

Toutes ces constructions doivent respecter différents critères de Haute Qualité Environnementale (HQE®) : isolation renforcée, choix des matériaux, gestion des énergies et des eaux pluviales.



Figure 8: représente Le projet de LYON Confluence.

2-2-Ressource :

- Construire une chaufferie à bois par îlot (avec une utilisation partielle de gaz en complément), pour couvrir les besoins de chauffage.
- Installer des capteurs solaires pour la production d'eau chaude sanitaire.
- Installer des panneaux photovoltaïques



Figure 9: représente une chaufferie à bois.33 pour les besoins en électricité des parties communes.



Figure n 10 Figure 10: représente chauffage solaire.



Figure n 11 :

2-3-Environnemental :

Renforcer l'isolation des bâtiments. et offrir un équilibre entre les besoins en apport de lumière naturelle et les déperditions d'énergie liées aux grandes surfaces vitrées.

Favoriser les orientations Sud pour augmenter les apports solaires.

Le développement durable

L'utilisation d'un double sertissage en cuivre : la réalisation de deux sertissages en une seule étape garantit un raccord durable et résistant à la torsion et aux forces longitudinales. Simples à mettre en œuvre, les raccords à sertir garantissent un montage sûr et pérenne.

2-4- Intégration :

Une urbanisation structurée grâce à un référentiel « habitat durable ».

L'intégration des chemins mode doux.

Des parkings cyclables.

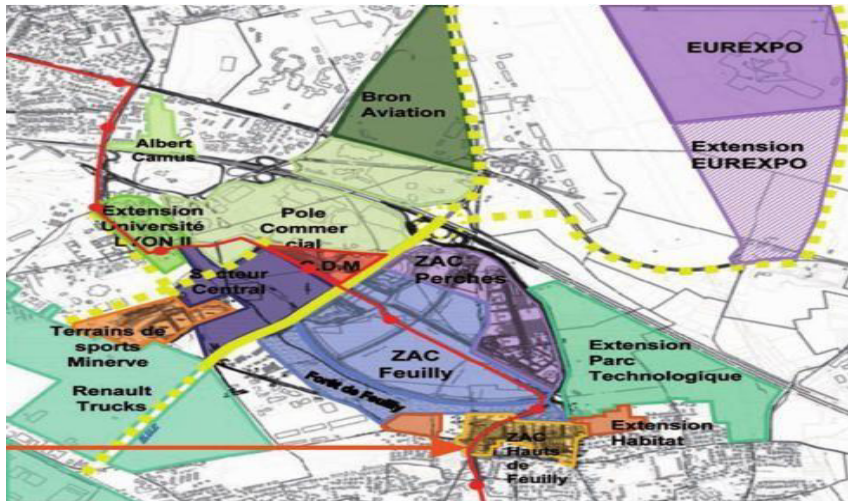


Figure 11 représente l'organisation du projet de LYON Confluence

2-5-Economies :

Favoriser la ventilation naturelle (logements traversants : avec des ouvertures sur deux

Orientations opposées) pour éviter l'utilisation de la climatisation, fortement consommatrice d'énergie.

Conseil national de l'Ordre des architectes « Développement durable et architecture responsable », novembre 2007, p.12.

Service Urbanisme Opérationnel de Lyon. Op. cit, p.15

Conclusion :

Durant notre époque nous vivons des modifications climatiques qui s'expliquent par un réchauffement de la planète, l'effet de serre, la désertification et le pillage des ressources naturelles. Notre recherche nous a permis de comprendre combien ces fléaux dus en grande partie à l'industrialisation et la technologie poussées se présentent comme des dangers menaçants pour la planète. Ce grave problème de déséquilibre écologique qui a commencé à alerter l'opinion publique et les décideurs politiques, lors du sommet des chefs d'états à Rio ne peut trouver de solutions radicales que dans la maîtrise du développement durable.

Ceci doit se traduire essentiellement par une lutte contre l'effet de serre, dégagements de gaz toxique, lutte contre le pillage des ressources naturelles, plantation d'arbres et constitution de haies contre l'action des vents, développement des cultures dans des zones en friches, protection des paysages verdoyants favorisant un rééquilibre climatique. En raison de son importance pour la protection et la sauvegarde de l'environnement, le développement durable nécessite de devenir une pratique à toutes les échelles des différents secteurs économiques et socio-culturels et l'écologie de manière générale une culture pour toutes les populations.

Le développement durable

1- L'état de l'art :

1-1- ARTICLE 01:

1-1-1. Introduction : Toitures végétalisées : Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion

Tableau 1 Table 2 : fiche présentative de l'article

Auteurs	Titre	Date	Mots clé
* Aurélien Jean, *Frédéric Miranville	Toitures végétalisées : Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion	last revised 19 Oct 2015	-Toiture végétalisée -PCV -Confort thermique
Source		References Bibliographies	- Gestion de l'eau
Laboratoire PIMENT, Pôle PhyBât Université de La Réunion – France		Aurélien Jean, Frédéric Miranville. Toitures végétalisées: Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion. Présentation au Forum des Jeunes Chercheurs 2011, Université de La Réunion. 2011. <hal- 01165874v1>	-Effet d'îlot urbain - Biodiversité -Développement durable

Table 2 : fiche présentative de l'article

1-1-2-Motivation de choix de l'article :

Les intérêts des PCV_H sont manifestes, ils permettent de répondre à des problématiques variées présentes sur l'île de La Réunion tel que les protections thermiques, gestion des eaux de pluies, amélioration de la biodiversité en ville, durabilité des toitures

1-1-3-Résumé :

En matière de consommation énergétique mondiale, l'augmentation est indiscutablement la tendance actuelle. Conformément au contexte énergétique international, l'île de La Réunion doit faire face à une demande énergétique croissante. Après analyse de la répartition de ces besoins, la régulation thermique du bâti apparaît être l'un des postes les plus énergivores. Afin de réduire l'importance de ce poste, la solution présentement proposée consiste à végétaliser la structure afin d'en réduire la surchauffe.

Le présent article est une introduction vulgarisée au domaine des parois complexes végétalisées (PCV). Afin d'accréditer cette prétention, la notion de toiture végétalisée, leurs utilisations, ainsi que les différentes modifications qu'elles induisent y sont définies. L'illustration des propos est permise par l'application d'un cas d'étude concret, celui d'une utilisation sur l'île de La Réunion. Cette dernière permettant de définir divers impacts du système dans ces conditions.

1-1-4-Présentation de cas d'étude :

- Toitures végétalisées
- La Paroi Complexe Végétalisée (PCV)H

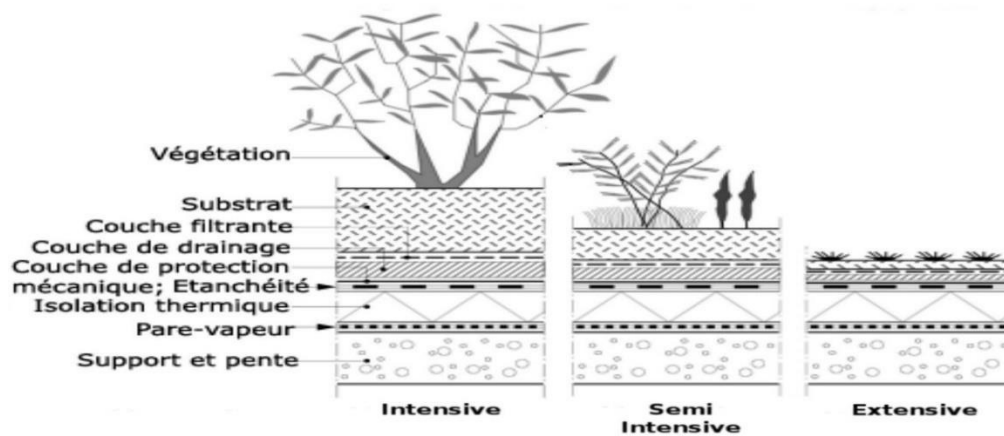


Fig. 1 – Représentation schématique de la composition d'une PCV_H (crédit CSTC NIT)

<p>1-1-5- Objectives</p>	<p>Conservation de l'environnement Fournir un confort thermique dans le bâtiment Gestion écologique des Eaux pluviale Réduise la consommation énergétique</p>
<p>1-1-6 Méthodologie</p>	<p>Analyse scientifique Prise des valeurs</p>

Tableau 2Table 3 : fiche technique de l'article

1-1-7-Analyse des résultats :

L'environnement :

Les PCV_H permettent d'augmenter les surfaces végétalisées et ainsi de recréer un biotope susceptible d'accueillir une faune/flore variée. A terme, la symbiose des espèces permet de créer un écosystème à part entière, augmentant ainsi la biodiversité urbaine tant affaiblie.

L'eau :

L'eau est une problématique très importante à La Réunion de part la quantité et l'aspect soudain des précipitations. Afin de réduire le débit des eaux pluviales et retarder le front d'écoulement, l'utilisation de PCV_H s'avère performant [3,4]. La rétention se fait par le milieu poreux puis l'eau s'évapore ou est absorbée par les plantes.

La question se pose quant à la tenue de la PCV_H face au ravinement des eaux lors d'un cyclone, où bien de la tenue du substrat et des plantes face aux bourrasques de vent.

Durabilité :

Le climat tropical a beaucoup d'avantages, mais concernant les matériaux, l'impact du sel, de l'humidité et d'une forte insolation est quasiment toujours synonyme de réduction de temps de vie. Le complexe de végétalisation agit comme une protection mécanique et radiative (IR et UV) qui contribue largement à accroître la pérennité du revêtement d'étanchéité, et donc de la toiture [4]. À noter qu'elle permet également de lutter contre l'arrachement de la toiture, risque majeur en période cyclonique.

Thermique :

L'insolation journalière (notamment en période estivale) conduit les surfaces minérales à stocker la chaleur et à la restituer la nuit, c'est l'effet d'îlot urbain [4]. Les PCV_H permettent de lutter contre celui-ci grâce à une importante densité folliculaire [5] limitant les apports énergétiques de la paroi.

La protection solaire apportée par les PCV_H est manifeste [6]. Elle permet de diminuer la température de paroi de 60°C à 30°C en été [5] et de réduire les pics de consommation de climatisation de 25% [7].

Toutefois, la résistivité d'une PCV_H n'est pas constante [4]. La question de son évolution dans le climat tropical humide de La Réunion, et de son adaptation aux nombreux microclimats de l'île se pose donc.

1-1-8- Conclusion :

Les intérêts des PCV_H sont manifestes, ils permettent de répondre à des problématiques variées présentes sur l'île de La Réunion tel que les protections thermiques, gestion des eaux de pluies, amélioration de la biodiversité en ville, durabilité des toitures et bien d'autres non développés ici.

L'état de l'art

Toutefois, bien que les PCV_H soient connues depuis des millénaires, diverses questions restent sans réponses à l'heure actuelle, nécessitant des travaux de recherche. Il s'agit principalement de l'évolution de la résistance thermique au cours de l'année en fonction des divers microclimats ainsi que de la tenue mécanique (et thermique) face aux conditions cycloniques.

1-2-ARTICLE 02 :

CONCEPTION ET MODELISATION DE SYSTEME DE VENTILATION ET DE RAFRAICHISSEMENT NATUREL POUR LES REGIONS A CLIMAT CHAUD

1-2-1-Introduction:

Auteurs	Titre	Date	Mots clé
M. DERRADJI T. SAHNOUNE	CONCEPTION ET MODELISATION DE SYSTEME DE VENTILATION ET DE RAFRAICHISSEMENT NATUREL POUR LES REGIONS A CLIMAT CHAUD	26/02/2008	-Cheminées solaires, -ventilation naturelle, -
Source		References Bibliographies	-refroidissement passif, -conduits souterrains, -échangeur de chaleur sol-air ; -simulation, transfert de chaleur et de masse, -résistance à l'écoulement, -performance thermique
Département d'Architecture Faculté des Sc. De la Terre Université Mentouri Constantine		Sciences & Technologie D – N°27, Juin (2008), pp. 9-16	

--	--	--	--

Tableau 3Table 4 : fiche technique de l'article 4

1-2-2-Motivation de choix de l'article :

- La ventilation naturel Élément inclus dans le sujet de recherche

1-2-3-Résumé :

Dans cet article il a été mis en exergue une méthode permettant la ventilation et le rafraîchissement naturel pour les régions à climat chaud. Le mouvement d'air est généré à l'intérieur de l'espace par des cheminées solaires couplées à des conduits de refroidissement souterrains. Afin de prévoir le comportement thermique du dispositif proposé un modèle de simulation basé sur les lois fondamentales de transfert de chaleur et de masse a été développé. Le modèle permet de déterminer la température ambiante interne en fonction du nombre d'occupants, du type d'activité et du nombre de composants constituant le système (nombre des cheminées solaires et de conduits d'air souterrains). Les conclusions principales dérivées de l'étude paramétrique du système proposé sont les suivantes : - L'efficacité du système augmente avec la disponibilité du rayonnement solaire du contexte géographique dans lequel le système est à réaliser. - La performance du système en refroidissement dépend du nombre de composants du système. Lorsque la température extérieure est supérieure à 35°C une combinaison de trois cheminées solaires et cinq conduits de refroidissement a été trouvée assez suffisante pour rétablir les conditions de confort (température de conception recommandée inférieure à 28°C). - Le libre fonctionnement du système par une énergie renouvelable limite au long terme les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement pour son fonctionnement Le modèle mathématique élaboré ainsi qu'une proposition de conception sont présentés. En outre les résultats d'une étude paramétrique de quelques combinaisons du système ont été développés en diagrammes permettant la prise de décision pour l'évaluation préalable de la performance du système proposé.

1-2-4-Présentation de cas d'étude :

La méthode qui permet la ventilation et le rafraîchissement naturel dans les régions à climat chaud (Biskra). À travers des cheminées solaires couplées à des conduits de refroidissement souterrain

1-2-5-Objectives :

L'objectif de la présente investigation consiste en la recherche d'une conception de dispositif à utiliser pour la ventilation naturelle et le refroidissement passif dans les régions à climat chaud et élaborer un outil d'aide permettant de prévoir la performance et l'évaluation du potentiel de refroidissement du dispositif dans la phase amont du projet.

1-2-6- Méthodologie :

1. logiciel de simulation
2. prise des valeurs

1-2-7-Résultats :

DISCUSSION DES RESULTATS DU SYSTEME SIMPLE :

Les résultats préliminaires d'un système simple (composé d'une cheminée solaire et un conduit de refroidissement) ont montré que le débit massique d'air induit était insuffisant à fournir le rafraîchissement nécessaire de deux personnes sans activités lorsque la température d'air extérieur était à 35c°. Une des solutions permettant l'augmentation des débits massiques réside principalement dans l'augmentation de la hauteur de la cheminée solaire. Toutefois la figure 5 montre qu'en augmentant la hauteur de la cheminée solaire de 1m, 1.50m à 2m la baisse de température moyenne résultante était insuffisante à atteindre le niveau des températures de confort recommandée (moins de 28c°). Par conséquent une solution alternative est à prévoir. Celle-ci peut être effectuée par la multiplication du système simple tout le long de la façade sud du bâtiment. Avec une telle conception la quantité d'air induite serait plus élevée. Cependant les résultats présentés dans les figures 4 et 6 montrent que la température de sortie du conduit de refroidissement enterré augmente avec l'augmentation du débit massique d'air induit. Pour maintenir la température de sortie du conduit enterré à un niveau plus bas avec un débit massique élevé cette quantité d'air devrait être acheminé à travers un certain nombre de conduits de refroidissement enterrés. Ainsi le débit d'écoulement d'air passant à travers un seul conduit deviendrait plus faible ce qui permettrait à l'air de transférer des quantités significatives de sa chaleur au sol environnant. Avec une telle configuration de conception deux objectifs seront atteints à la fois :

1 - L'écoulement d'air à de faible débit massique à travers les conduits aurait comme conséquence une bonne performance en termes de refroidissement.

2 - En augmentant le nombre de cheminées solaires le long de la façade sud des débits massiques élevés seront assurés, ainsi d'importantes quantités de gains de chaleur seront évacuées vers l'extérieur de l'espace. Ainsi Pour améliorer la performance thermique du système, le bâtiment est à équiper de plusieurs collecteurs solaires à air couplés à un certain nombre de conduits souterrains d'approvisionnement en air (le système multiple) (Fig. 8).

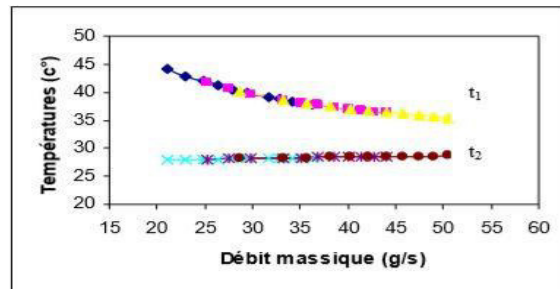


Figure 4 : variation de la température d'air à la sortie du conduit de refroidissement [t2] et à l'entrée de la cheminée solaire [t1] en fonction du débit massique induit pour différentes hauteurs de la cheminée solaire d'un système simple

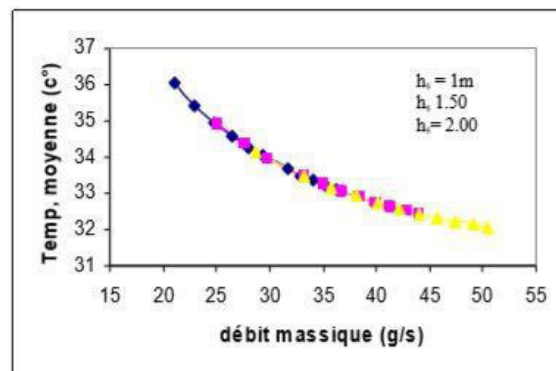
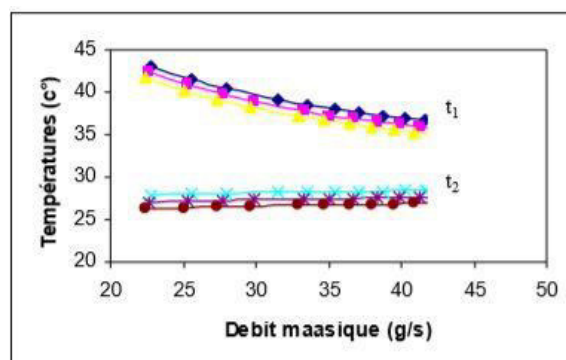


Figure 5: Variation de la température moyenne en fonction du débit massique induit pour différentes hauteurs de la cheminée solaire d'un système simple [une cheminée solaire et un conduit de refroidissement].



L'état de l'art

Figure 6: variation de la température d'air à la sortie du conduit de refroidissement [t2] et à l'entrée de la cheminée solaire [t1] en fonction du débit massique induit pour différentes longueurs du conduit de refroidissement d'un système simple.

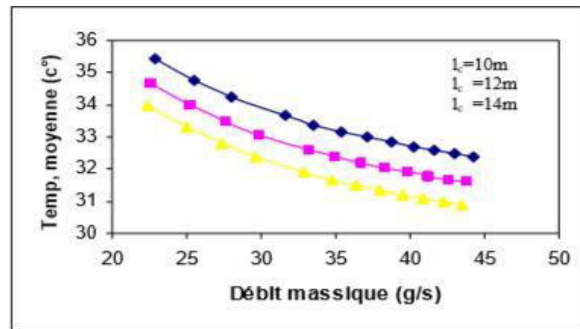


Figure 7: Variation de la température moyenne en fonction du débit massique induit pour différentes longueurs du conduit de refroidissement d'un système simple.

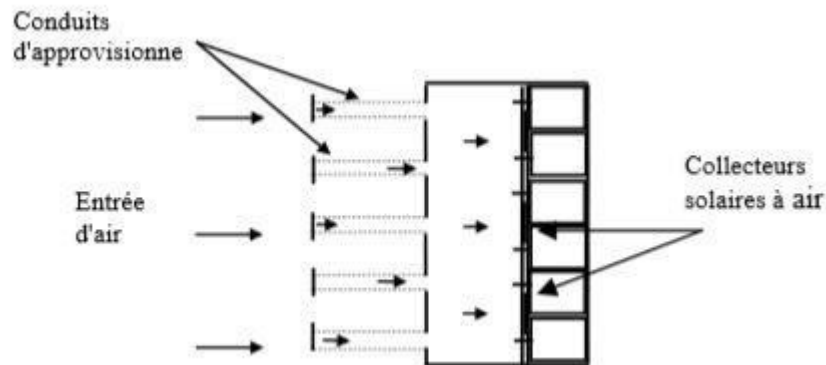


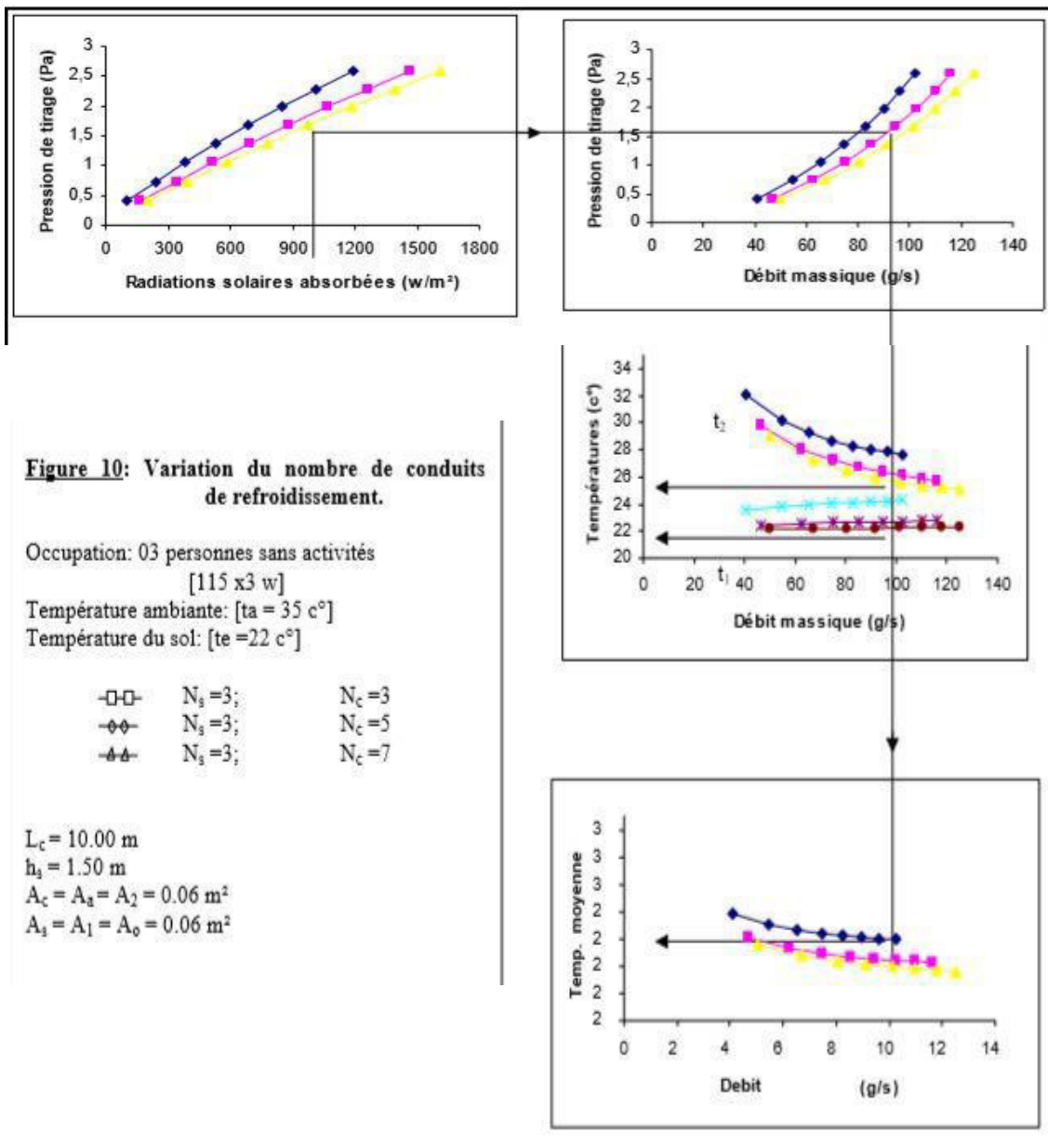
Figure 8 : Disposition d'un système multiple : (Plusieurs collecteurs solaires à air couplés à un certain nombre de conduits de rafraîchissement souterrains)

RESULTATS ET DISCUSSION DU système multiple :

Le potentiel de refroidissement et de ventilation naturelle que le système offre dépend de plusieurs paramètres tel que les paramètres climatiques (radiations solaires, températures,), les paramètres dimensionnels de conception du système, le nombre de composants constituant le système (le nombre des cheminées solaires combiné au nombre des conduits souterrains), le nombre des occupants de l'espace et le type d'activités, etc. Afin d'étudier la performance du

L'état de l'art

système multiple et d'établir une méthode pratique permettant la compréhension et la maîtrise de l'interaction complexe des différents paramètres climatiques, conceptuels et dimensionnels du système, une étude paramétrique a été élaborée. L'étude a consisté en l'établissement de plusieurs essais de simulation d'une salle de (4m x 4m x 3m) de dimensions équipée d'un nombre de combinaisons de cheminées solaires et de conduits d'approvisionnement d'air souterrains. Les résultats les plus appropriés pour une conception bioclimatique ont été résumés dans cinq diagrammes dans lesquels tous les paramètres étudiés sont inter reliés. Certains résultats de l'étude paramétrique sont présentés en deux diagrammes tel que présentés dans les figures 10 et 11. Les diagrammes illustrent une méthode graphique d'aide pour l'évaluation de la performance thermique de la configuration du système étudié. À partir du graphe [B], en utilisant le graphe [A] le débit massique d'air est obtenu en fonction de la quantité d'énergie solaire correspondante. À partir du graphe [C], les deux températures de sortie des conduits enterrés de rafraîchissement et de l'espace interne de la pièce sont définies. Et du graphe [D], la température moyenne de la pièce est obtenue.



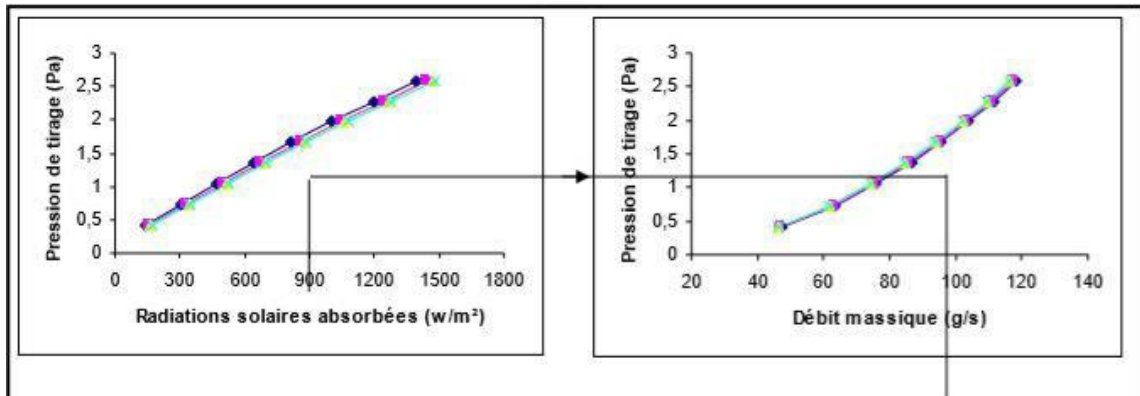


Figure 11: Variation de la longueur des conduits de refroidissement.

Combinaison du system: $N_s=3; N_c=5$.
 Occupation: 03 personnes sans activités
 [03 x 115 w]
 Température ambiante: $[t_a=35\text{ c}^\circ]$
 Température du sol : $[t_e=22\text{ c}^\circ]$

- $L_c = 6\text{ m}$
- ◇-◇- $L_c = 8\text{ m}$
- ▲-▲- $L_c = 10\text{ m}$
- x-x- $L_c = 12\text{ m}$

$h_s = 1.50\text{ m}$
 $A_c = A_s = A_2 = 0.06\text{ m}^2$
 $A_5 = A_1 = A_6 = 0.065\text{ m}^2$

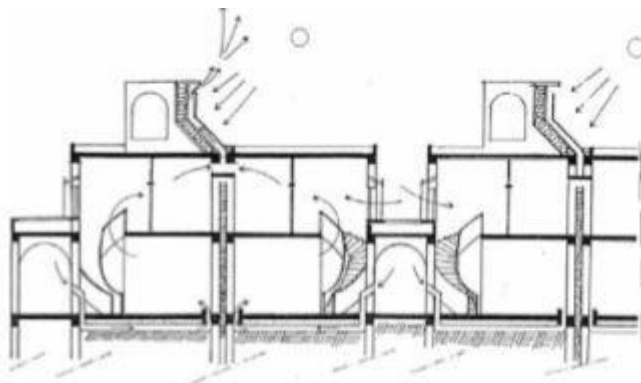
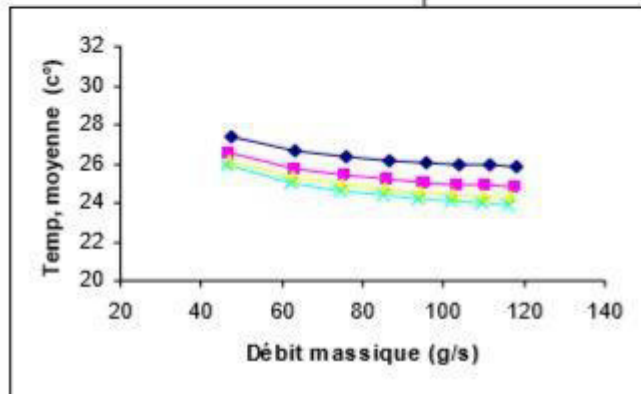
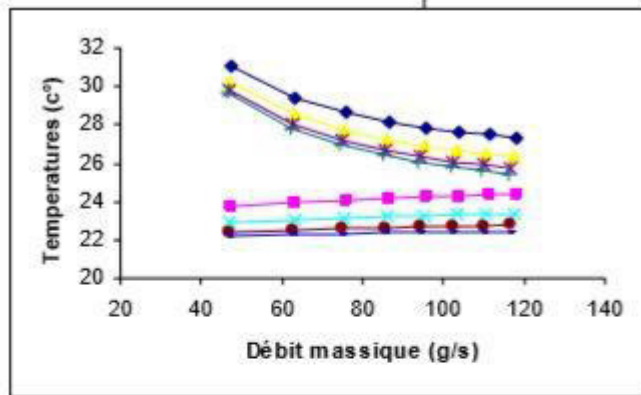


Figure 12 : Coupe dans un bâtiment résidentiel illustrant le fonctionnement du système de ventilation et de rafraîchissement étudié proposé dans le sud de l'Algérie.

1-2-8-CONCLUSION :

De l'analyse bioclimatique élaborée sur une des villes du sud il ressort que la ventilation naturelle directe ne peut être employée comme stratégie de contrôle passif à moins que l'air d'admission soit pré refroidi (Fig.2). Par conséquent, une proposition de conception d'un dispositif de ventilation et de rafraîchissement passif composé d'une cheminée solaire couplée à un échangeur de chaleur sol-air a été élaborée. Les résultats de la modélisation du système simple ont montrés que le système est très efficace pour le refroidissement de l'air d'admission à travers le conduit enterré. La température d'air à la sortie du conduit enterré a connu une baisse d'environ 7 à 8° par rapport à la température externe qui a été supposée à 35° (Fig.4 et Fig.6), cependant les débits d'air induit étaient très faibles, insuffisants pour assurer le renouvellement d'air et le refroidissement passif par convection d'une pièce occupée par deux personnes assises sans activité. Par conséquent une conception d'un dispositif améliorée basée sur la multiplication du système simple a été étudiée. Les résultats de l'étude paramétrique du système multiple ont montré que la performance en refroidissement dépend du nombre de composants constituant le système. Une combinaison de trois cheminées solaires et cinq conduits de refroidissement a été trouvée assez suffisante pour rétablir les conditions de confort. La température ambiante d'une pièce peut atteindre l'intervalle acceptable des températures internes de conception (22-28°c) (Fig.2) à un moment où la température de l'air externe était à 35°c (Fig.10 et Fig.11) Le modèle de simulation développé présente un outil d'aide à la prise de décision concernant le choix et le dimensionnement optimal des composants constituant le système et de prévoir son potentiel de refroidissement. Les résultats de la modélisation montrent que le système multiple peut bien être utilisé comme une technique de conception bioclimatique dans la région sud du pays où le besoin en refroidissement pendant les périodes chaudes est indispensable.

1-3-ARTICLE 03: Building integrated photovoltaic system for a solar infrastructure: Liv-lib' project

1-3-1- Introduction:

Auteurs	Titre	Date	Mots clé
<p>- Roberta Zarconea - Maurizio Brocatoa, - Paolo Bernardonib, - Donato Vincenzib</p>	<p>Building integrated photovoltaic system for a solar infrastructure: Liv-lib' project</p>	<p>25-10-2016</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiment intégré PV, • Efficacité énergétique, • Infrastructure solaire
<p>Source</p>		<p>References Bibliographies</p>	
<p>a Laboratoire GSA, Géométrie-Structure-Architecture, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Malaquais, Université Paris-Est, 14 rue Bonaparte 75006 Paris b University of Ferrara - Department of Physics and Earth Sciences - Sensor and Semiconductor Laboratory- Via Giuseppe Saragat 1, 44122 Ferrara (FE), Italy</p>		<p>Energy Procedia 91 (2016) 887 – 896</p>	

Tableau 4Table 5 : fiche technique de l'article

1-3-2-Motivation de choix de l'article :

Ces systèmes présentent des avantages liés à une efficacité de conversion élevée, une grande puissance énergétique / MW installée par rapport aux panneaux plats conventionnels, des coûts de réduction potentiels dus à la taille réduite des cellules photovoltaïques et un faible investissement en capital pour assurer la transition de cette technologie à l'échelle industrielle

1-3-3-Résumé :

L'importance croissante de la durabilité et de la conception de maisons passives nécessite de reconsidérer l'intégration des modules PV solaires dans les bâtiments et les processus de conception architecturale. L'intégration architecturale des systèmes photovoltaïques est l'un des thèmes fondamentaux de l'architecture contemporaine pour optimiser l'efficacité tout en prenant en compte les proportions, la morphologie et l'esthétique du projet. La conversion directe de l'énergie solaire en énergie électrique à l'aide de systèmes photovoltaïques semble être une technologie consolidée d'exploitation des sources d'énergie renouvelables. Outre la disponibilité de la source, ses caractéristiques sont sa fiabilité et sa maintenance réduite. Dans cet article, nous présentons, comme étude de cas, un auvent solaire spécialement conçu pour le projet Liv-lib 'de Solar Decathlon Europe 2014. La forme de Canopy a été conçue pour maximiser la performance de la conversion solaire en intégrant en série deux technologies solaires innovantes, Les concentrateurs solaires luminescents (LSC) et les cellules solaires en cuivre indium-gallium di Séléniure (CIGS). Les LSC sont constitués de plaques de matériaux transparents (PMMA) dopés avec un colorant fluorescent qui capte une fraction des rayons du soleil traversant le panneau. Les molécules de colorant réémettent ensuite de la lumière à une longueur d'onde plus grande à l'intérieur de la plaque qui, en raison de la réflexion interne totale, emprisonne et guide cette lumière vers ses bords. Des bandes de cellules solaires sont couplées optiquement aux bords et convertissent en énergie électrique la lumière recueillie par la dalle. Liv-lib 'est une maison passive autonome gérée par l'Université Paris-Est, grâce au travail conjoint du personnel et des étudiants de "ENSA ParisMalaquais", "ESTP", "ESIEE Paris" et "Chimie ParisTech" avec des partenaires académiques et industriels parmi lesquels, pour le LSC, le Département de Physique et des Sciences de la Terre de l'Université de Ferrare

1-3-4-Objectif :

L'objectif est de maximiser le processus de production, ainsi que la conversion de l'énergie, afin de rationaliser la consommation et de minimiser les pertes.

1-3-5-Méthodologie :

1. logiciel de simulation 2. Prise des valeurs

1-3-6-Résultats et discussion :

Nous comparons notre structure qui est exposée principalement au sud-est avec des inclinaisons différentes, avec une structure « standard » qui est exposée uniquement au sud avec une inclinaison optimale. Les résultats de la simulation montrent que l'exposition sud-est détermine une meilleure irradiance transmise dès les premières heures de la matinée (voir Fig.7). La figure 8 montre le rayonnement solaire transmis dans trois panneaux inclinés de 15 °, 52,5 ° et 35 ° respectivement. Les deux premiers, qui font partie de la structure, sont exposés au sud (azimut 0 °) et au sud-est (azimut 45 °) et le dernier (panneau standard) sud. Plus de panneaux sont

L'état de l'art

inclinés et orientés vers le sud-est, moins ils sont exposés au rayonnement solaire dans l'après-midi, réduisant ainsi l'efficacité de la production. Comme indiqué, la forme de la canopée suit les contraintes de construction de la compétition SD qui a déterminé son orientation sud-est en diminuant la quantité d'exposition solaire des panneaux pendant les heures de l'après-midi. Une amélioration possible de la canopée proposée par le LSC est de l'orienter symétriquement (Est-Ouest) par rapport au sud pour avoir une exposition continue toute la journée. Néanmoins, la production d'énergie maximale ne varie pas beaucoup pour l'étude à quatre cas et la structure «standard»: elle est de 37,4 W / m² si les panneaux sont orientés au sud (azimut 0 °) avec le meilleur angle d'inclinaison (35 °), l'ensemble des panneaux inclinés de 52,5 ° et orientés sud-ouest (azimut 45 °) ont une production maximale de 36,8 W / m².

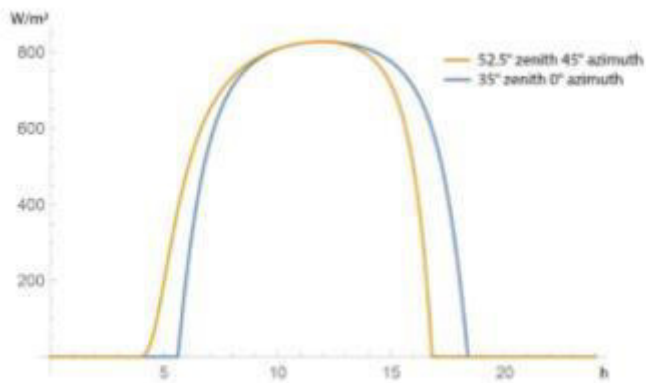
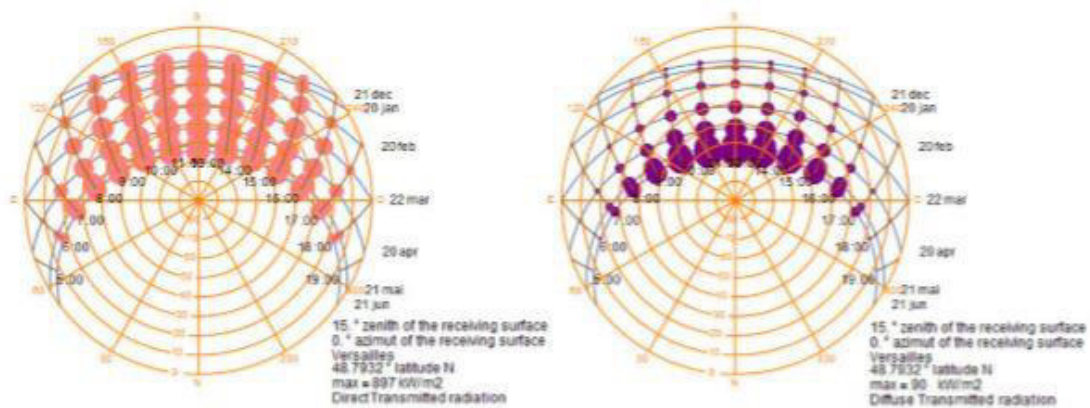


Fig.7 Rayonnement direct transmis le 21 juin dans des panneaux avec une quatrième étude de cas: inclinaison et exposition (azimut 52,5 ° et 45 °) et position "standard" (zénith 35 ° et azimut 0 °)



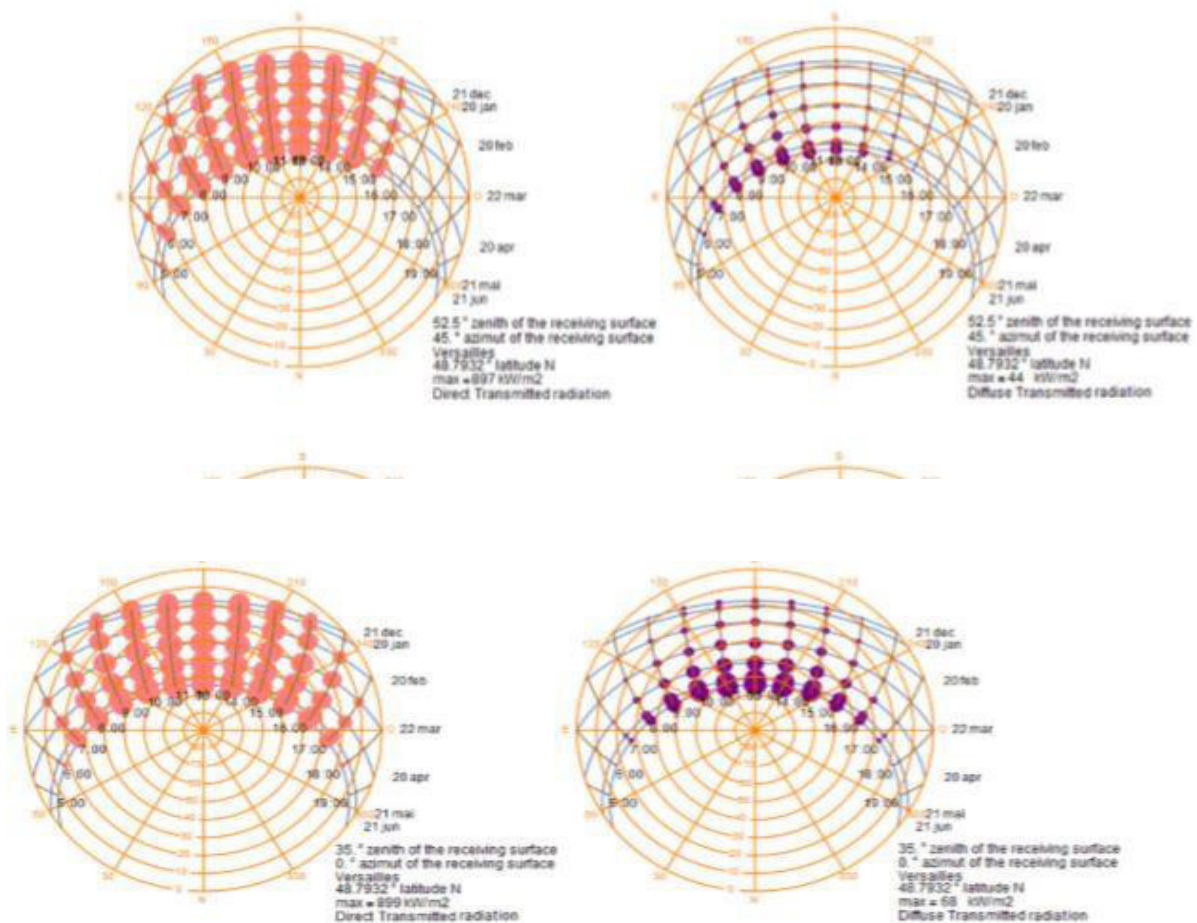


Fig.8. Rayonnement transmis directement (azimut 15 ° et 0 °) b) Rayonnement transmis diffus (azimut 15 ° et 0 °) c) Rayonnement transmis directement (azimut 52,5 ° et 45 °) d) Rayonnement transmis diffus (Azimut 52,5 ° et 45 °) e) Rayonnement transmis diffus (azimut 35 ° et 0 °) f) Rayonnement transmis diffus (zénithal 35 ° et azimut 0 °)

1-3-6-Conclusion :

Cet article présente une étude de cas d'une verrière solaire spécialement conçue pour le projet Liv-lib 'de Solar Decathlon Europe 2014. La forme de la canopée a été conçue pour maximiser la performance de la conversion solaire en intégrant deux technologies solaires innovantes, les concentrateurs solaires luminescents et des cellules solaires au cuivre et à l'indium et au gallium di Séléniure (CIGS). Nous avons présenté la conception de la verrière, sa qualité esthétique dans l'ordre de l'intégration du bâtiment dans le prototype de Versailles. LSC représente une nouvelle technologie qui permet le développement de panneaux photovoltaïques transparents avec une efficacité inférieure à celle des modules communs. La technologie LSC correspond à notre idée de verrière car elle était translucide. Nous avons alors décidé de pousser encore plus loin notre idée en utilisant tous les avantages de ce type de panneaux. Comme il était possible de les plier, nous avons décidé de concevoir un auvent incurvé qui suit la trajectoire du soleil pour obtenir le maximum de temps d'exposition. La connaissance du rayonnement solaire local est essentielle pour la bonne conception des systèmes énergétiques du bâtiment et nous proposons d'utiliser l'algorithme ASHRAE [12] qui est largement utilisé par les communautés de l'ingénierie et de l'architecture. La production d'énergie montre qu'il existe une différence

L'état de l'art

négligeable en termes de production maximale si les panneaux étaient orientés parfaitement au sud avec un angle d'inclinaison optimal. Cependant, le fait d'avoir plusieurs visages orientés au sud-est vers le soleil provoque une augmentation de la production d'énergie sur un laps de temps plus long le matin. Nous avons constaté que l'exposition symétrique EW augmenterait la production d'énergie et le temps d'exposition plus long (également dans l'après-midi) pendant la compétition.

1-Présentation de cas d'étude :

Notre projet se comporte d'un centre de loisir scientifique :

Les Equipement de loisir scientifique jouent un rôle très important dans le développement et l'évolution de la vie sociale et intellectuelle d'un peuple , et des activité riches et variée doivent s'y exerce pour contribuer à l'animation dans la ville et la dynamisation de la vie scientifique ,c'est une manière scientifique de résoudre les problèmes des jeune Et développer l'intelligence de l'enfant ,il se heurte à un vide scientifique et culturel due au manque des Equipement de loisir scientifique susceptible de les prendre en charge .seules rues et café représente pour la plupart des lieux de rencontre et d' échange

Ce qui m'a poussé à travailler sur ce sujet et essayer de répondre aux besoins de la population et pailler le vide scientifique

Le projet présent le cas d'étude et le projet de fin d'étude aussi

1-1-Projet :



Figure 131 : Une vue du ciel



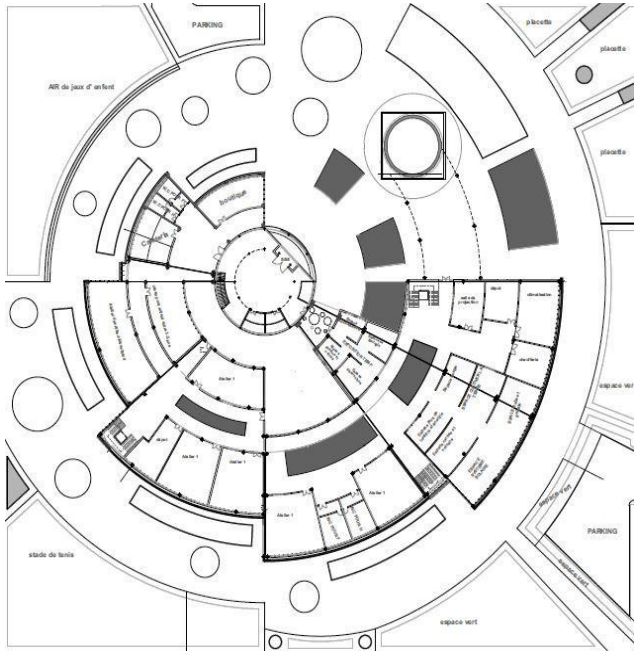
Figure 2n32 : vue perspective Du sud



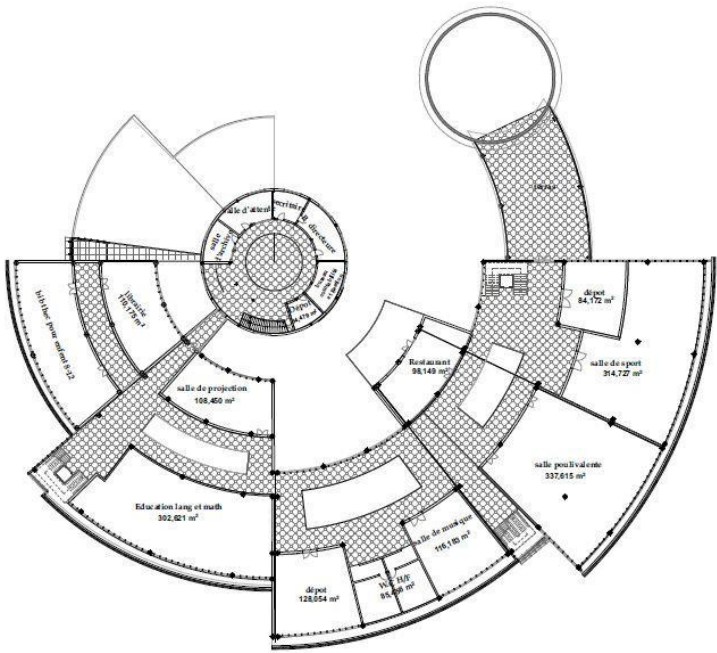
Figure 3n33 : vue perspective de l'entrée principal



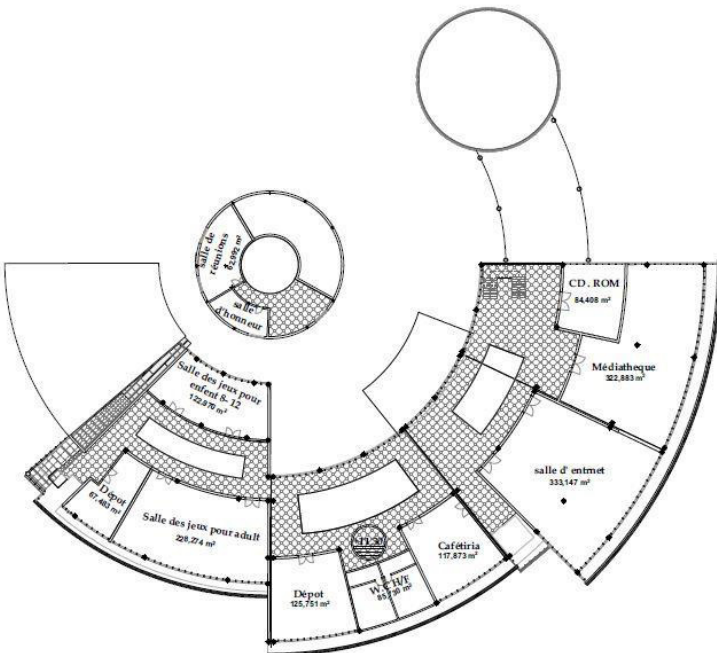
Figure 4n34 : vue perspective de côté ouest



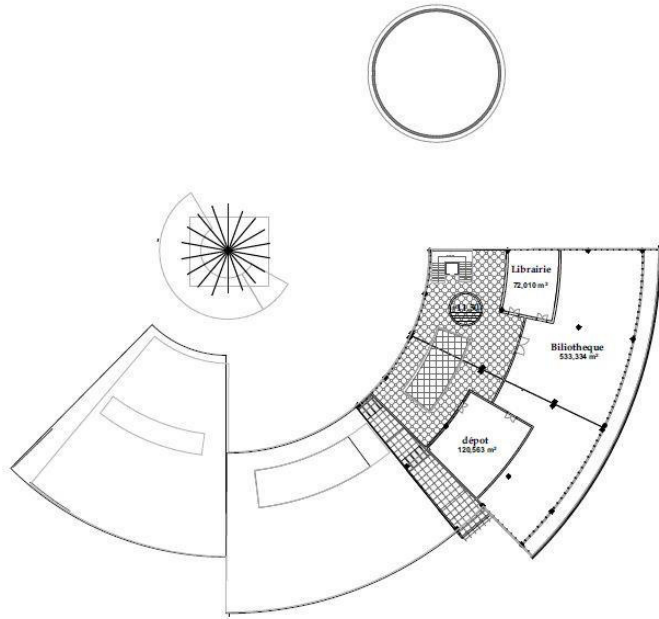
- Plans RDC



-Plans de 1 er étage



-Plans 2 -ème étage



3 -ème étage

2. Définition du CLS :

Le centre de loisir scientifique est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de promouvoir le loisir ainsi que la culture scientifique et technologique auprès des jeunes et du grand public.

Donc le centre de loisir scientifique a trois fonctions principales qui sont :

a. La culture :

La culture se définit comme le développement de certaines facultés de l'esprit par des exercices intellectuels appropriés. C'est aussi l'ensemble des connaissances acquises qui permettent de développer le sens critique, le goût et le jugement.

b. Loisirs :

- Ce mot vient de latin LICERE, la définition de loisirs dans l'encyclopédie de Diderot et d'Alembert ; temps vide que nos devoirs nous laissent et dont nous pouvons disposer d'une manière agréable et honnête.
- C'est une habitude de vie pratiquée durant du temps libre, dans un but de plaisir et avec des retombées sur : la sécurisation, le rythme de fonctionnement, la valorisation et l'intégration sociale.

c. La science :

Selon LAROUSSE :

Connaissance exacte d'une chose, ensemble de connaissances fondé l'étude.

Sciences : Science ou le calcul et l'observation ont la plus grande part.

Selon Le ROBERT :

Ensemble de connaissances d'une valeur universelle, portant sur les faits et les relations vérifiables selon les méthodes déterminées (observation, expérience, hypothèse et déduction)

Sciences exactes : pure, appliquées, expérimentales

Sciences naturelles : science de la vie

Sciences humaines : psychologies, sociologie, linguistique...

Les sciences : celles où le calcul, la déduction, l'observation ont la grande part (mathématiques, astronomies, physique, chimie, biologie...)

La science : ensemble des travaux et des résultats des sciences.

3. Histoire du CLS :

Le loisir scientifique est un concept qui a vu le jour au début des années 70. À cette époque furent créées de nombreuses initiatives pour permettre à des jeunes de se regrouper pour réaliser librement, dans un contexte de choix, des activités scientifiques en dehors du cadre scolaire. Des camps scientifiques, des clubs de sciences, des ateliers d'activités scientifiques, des stages d'initiation en sciences dans certains domaines scientifiques (astronautique, astronomie, biologie, biochimie, écologie...) sont alors mis sur pied pour rejoindre une clientèle de jeunes mordus de la science.

Ainsi pour bien démarquer son champ d'activités, le CDLS (Conseil de Développement de Loisirs Scientifiques) se donne, dans les années 80, une mission : mettre au point des activités scientifiques dans un cadre de loisir, prioritairement chez les jeunes de 06 à 20 ans.

Cette mission s'exprimer dans les milieux scolaires et municipaux et évoluera le loisir scientifique vers les années 90...

4. Les différents équipements de loisir et de la science :

4.1. Les différents équipements de loisir :

4.1.1. Parc de loisir :

Un parc de loisir est un espace en plein air fournissant des activités de loisirs et de divertissements. On distingue des types particuliers de parc de loisir qui sont :

- **Le parc d'attraction :**

(Du modèle de fêtes foraines)

Proposant des manèges ou des attractions qui forment l'équivalent d'une fête foraine sédentaire.

- **Les parcs animaliers (ou le parc zoologiques) :**

Qui peuvent mélanger zoo et attractions, souvent sur le thème de la nature, des animaux...

- **Les parcs de loisirs à thèmes :**

Où le visiteur est immergé dans un thème donné (cinéma, far West, fantaisie...) au moyen notamment de décor, de musique...

- **Les parcs aquatiques :**

Ne comportant que des activités aquatiques, piscines à vagues, piscines munies des jeux d'eaux, de toboggans, de différents bassins...

- **Les parcs de miniatures :**

Offrant au visiteur de reproductions à l'échelle miniature de bâtiments, de monuments ou de lieux populaires

- **Complexe de loisir :**

Un complexe de loisir est un domaine géographique où se mêlent plusieurs activités de loisirs.

4.2. Les différents équipements de la science :

- **Académie des sciences :**

C'est une société savante dont le rôle est de promouvoir la recherche scientifique.

- **Les centres de recherches scientifiques :**

Ces équipements sont destinés à la recherche scientifique dans le but de regrouper des divers champs liés à la recherche.

- **Bibliothèque :**

Lieu où une collection de livres est ouverte à la lecture et au prêt.

- **Médiathèque :**

De « média et thèque ». Collection rassemblant des supports d'informations correspondants aux différents médias.

5. Rôles de CLS :

Mais pour que le centre de loisirs puisse permettre aux enfants et aux adolescents de s'essayer à vivre dans la société, il doit leur permettre de comprendre, de s'inscrire dans la vie sociale, d'utiliser le tâtonnement, l'essai / l'erreur comme moyen de se construire, de construire sa relation à l'Autre, à la société, de multiplier les expériences, de choisir ses implications et d'affirmer progressivement son identité.

Pour cela, nous devons agir en trois directions :

- Être clairvoyant dans nos projets éducatifs
- Être exigeant dans les organisations pédagogiques que nous proposons
- Être influent auprès des autres adultes quelques soient leurs statuts pour que la contribution sociale, éducative et culturelle du centre de loisirs soit reconnue.

6. Terminologie des espaces :

Consultation internet : est un espace qui permet aux jeunes de navigation sur Internet, il a plusieurs fonctions telle que la communication, la recherche et l'amusement.



Figure n 35 : Consultation internet

Figure 5n 35 : Consultation internet

bibliothèque: Lieu où une collection de livres est ouverte à la lecture et au prêt. Une salle de lecture est un espace aménagé dans une bibliothèque, destiné à permettre au public de consulter les documents sur place, et de s'en servir comme support de travail.



Figure n36 : bibliothèque

Figure 6n36 : bibliothèque

Librairie : La librairie est un commerce dont le rôle principal est la vente de livres. Il existe différents types de points de vente du livre : librairie de livres neufs (généraliste ou spécialisée), librairie de livres anciens et d'occasion, maisons de la presse, librairies-papeteries, librairies ambulantes...



Figure n37 : librairie

Consultation CD-ROM



Figure n38 : consultation CD-ROM

Figure 8n38 : consultation CD-ROM

Espace de jeux et de loisir :
c'est un espace regroupant
plusieurs jeux.



Figure n 39 : Espace de jeux et de loisir

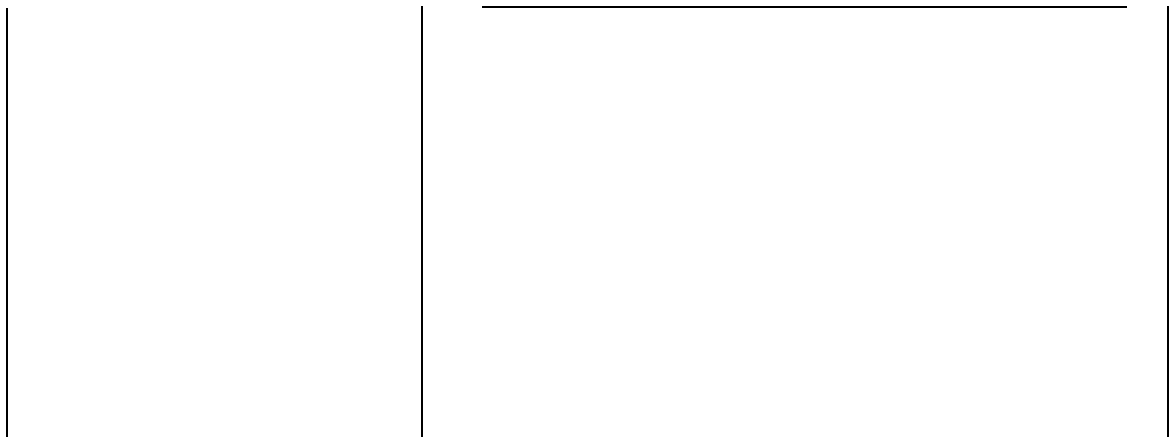
Figure 9n 39 : Espace de jeux et de loisir

Hall d'exposition : un lieu où
on place sous le regard du
public des œuvres d'art



Figure 10n 40 : Hall d'exposition

Figure n 40 : Hall d'exposition



La salle de spectacle :
Est un lieu de
Communication mentale et
imaginaire.
Sa fonction : théâtre, cinéma,
fêtes, conférences, débats...



Figure n 41 : La salle de spectacle :

Figure 11n 41 : La salle de spectacle :

Les différents ateliers :
astronomie, biologie, santé,
électrique, mécanique,
artisanal...



Figure 12n 42 : différents ateliers



Figure n 42 : différents ateliers



Administration : comprend les différents bureaux plus une salle de réunion.



Figure 13n A3 - Administration

Figure n 43 : Administration

Accueil et réception :

Point d'accueil



Figure n 44 : Accueil et réception

Cafétéria :

Lieu public où l'on consomme des boissons ou des plats simples.

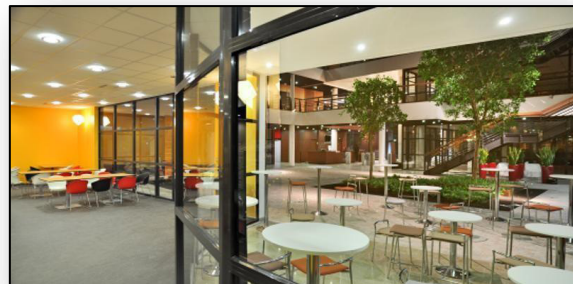


Figure n 45 : Cafétéria

Espaces verts et de loisirs en Plein air



Figure n 46 : Espaces verts

Figure 17n 46 : Espaces verts

Analyse des exemples :

1-Les exemples existants :

Centre de loisirs scientifiques de Jijel :



Figure 18n 47 : centre de loisir de Jijel

1-1-2-Fiche technique :

Le projet	Le centre de loisirs scientifique
Situation du projet	Wilaya Jijel
Surface totale	6470 m²

Tableau 1Table 6 : fiche technique de projet

1-1-3-Étude de plan de masse :

Le projet compose de 3 niveaux est implanté sur un terrain en pente.

Le reste du terrain est : un espace vert + logement de fonction + cour + jet d'eau



Figure 19n 48 : Etude de plans de masse

1-1-4-L'enseillement :

Le centre de loisir scientifique est bien ensoleillé grâce à l'absence de la mitoyenneté.



Figure 20n 49 : l'enseillement de projet

1-1-5-Exposition aux vents :

Le centre de loisir scientifique est exposé :

Aux vents dominants « nord-est » en été et les vents violents « nord-ouest » en hiver.

Et grâce au jeu de volumes du projet la vitesse des vents sera ralentie



Figure 21n 50 : Exposition aux vents

1-1-6-Le volume :

Le projet représente un monobloc d'une forme éclatée, composé de (05) volumes majeurs qui s'ouvrent vers l'intérieur (cour intérieure ou patio), observant presque la même hauteur caractérise le bâtiment.

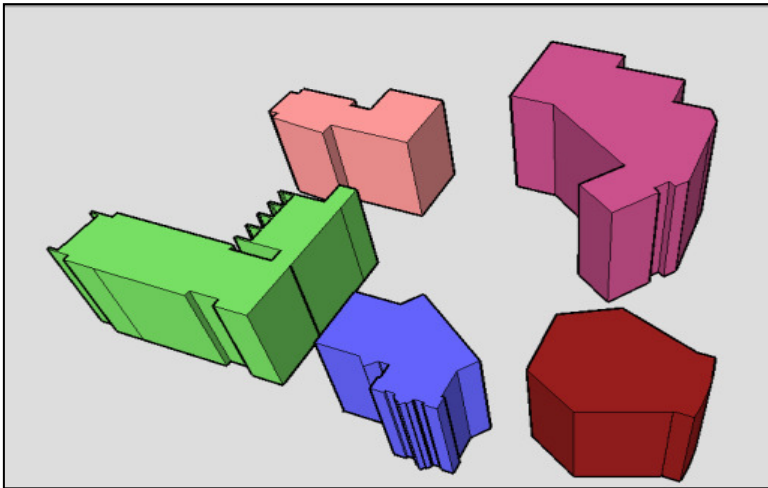


Figure 22n 51 : Volumétrie des 05 blocs

1-1-7-Le programme :

Activité	Espace
Consultation Internet	Club Internet
Consultation documentaire	Bibliothèque Librairie Consultation vidéo et CD-ROM
Jeux et loisirs pour enfants 6-7ans	Espace de jeux et de loisirs

Exposition temporaire	Salle d'exposition
Salles des animations collectives	Salle polyvalente Salle informatique Ateliers pour enfants 10-12ans Atelier astronomie Atelier biologie Atelier électricité mécanique Atelier des petits débrouillards
Administration	Bureau de directeur et secrétariat Bureau adjoint de directeur Salle de réunion

Accueil et réception	-
Cafétéria	-
Sanitaires	-
Espaces de circulation Espaces verts Espace de loisirs en plein air	-

Tableau 2n 7 : programme des espaces de projet

1-1-8-La circulation :







-  **Circulation verticale :** assurée par les différentes cages d'escalier.
-  **Circulation horizontale :** assurée par le dégagement, la cours et le hall.
-  **Parcours de l'enfant :** on remarque que l'enfant peut accéder à l'atelier facilement.
-  **Parcours du personnel :** on voit l'exploitation d'un escalier seul pour le personnel.



Figure 23n 52 : les différentes circulations dans le projet

1-1-9-L'éclairage :

-  **Espaces bien éclairés :** ce sont des espaces qui demandent un bon éclairage.
-  **Espaces peu éclairés :** ce sont des espaces qui ne demandent pas un bon éclairage sauf l'atelier des petits débrouillards qui exige un bon éclairage.

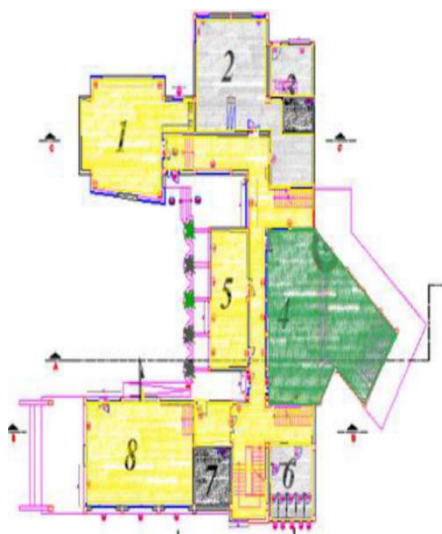



Figure 24n 53 : L'éclairage dans le projet

-  **Espaces non éclairés :** ce sont des espaces (des dépôts) qui ne demandent pas l'éclairage

1-1-9- Organigramme spatiale :

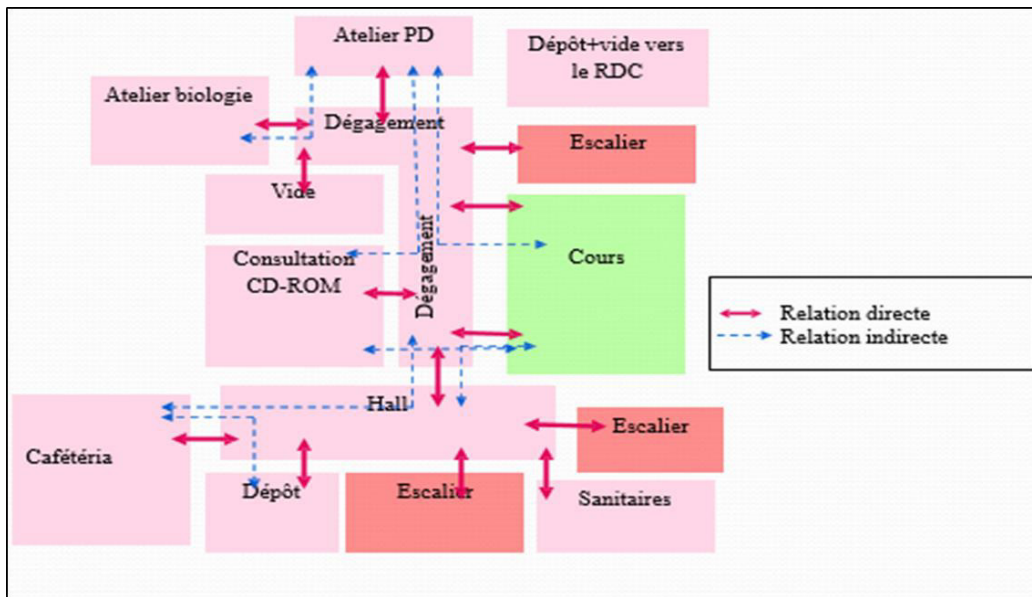


Figure 25n 54: organigramme spatiale de projet

1-1-10- L'organigramme fonctionnel général du projet :

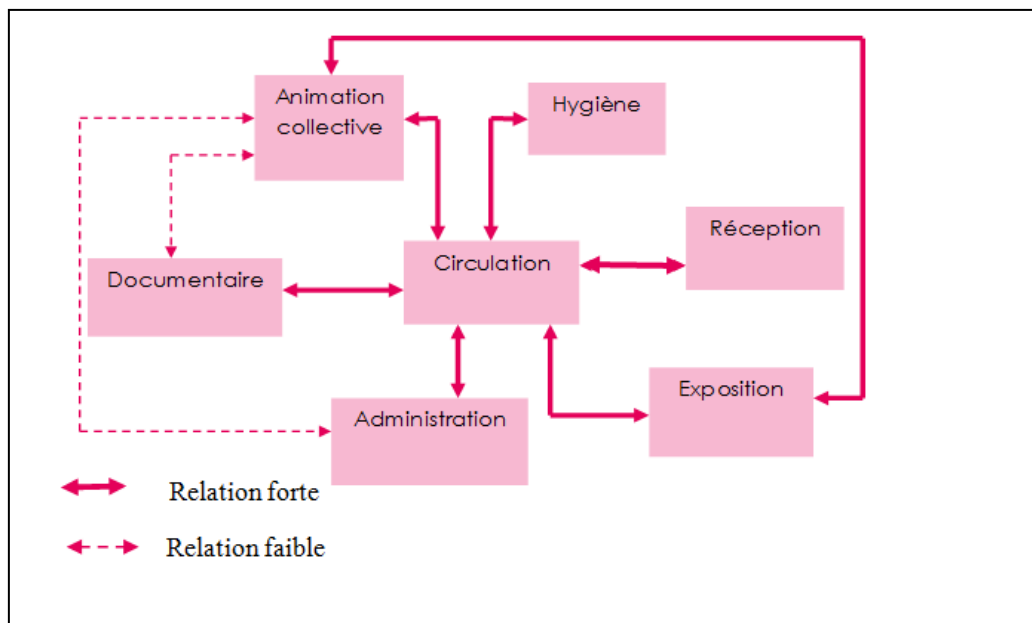


Figure 26n55 : L'organigramme fonctionnel

1-2-Centre de loisirs scientifiques de Constantine :



Figure 27n56 : la façade principale de projet

1-2-1Fiche technique :

Le projet	Le centre de loisirs scientifique
Maitre de l'œuvre(architecte)	la société civile d'architecte(CREATIF).
Situation du projet	wilaya de Constantine Algérie
Surface totale	10000 m ²
Ouverture	2007

Tableau n 7 : fiche technique de centre de loisir scientifique de Constantine

1-2-2- Étude de plan de masse :

Le projet se compose de 2 niveaux implanté sur un terrain en pente.

Le reste du terrain est : un espace vert +logement de fonction+terrain de sport+parking.

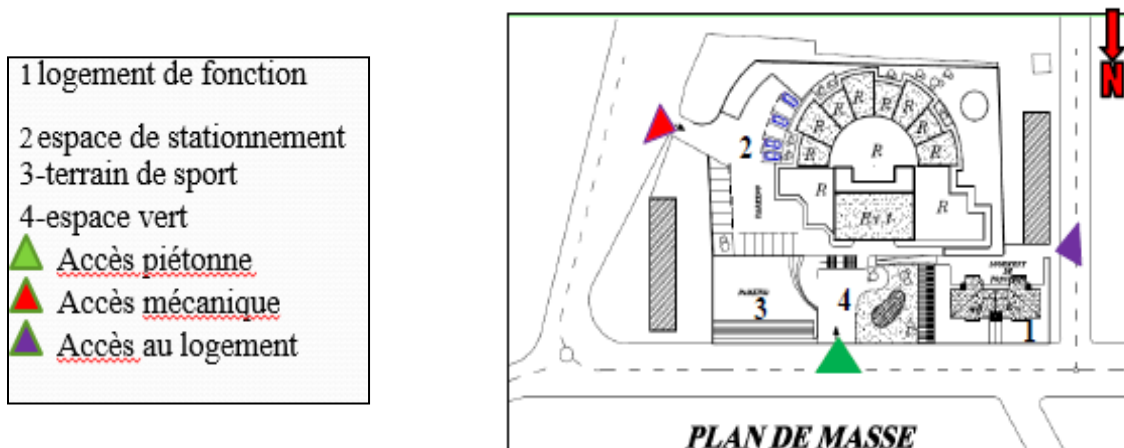


Figure 28n 57: le plan de masse de projet

1-2-3-La volumétrie :

Le centre de loisir scientifique se présente sous forme d'un monobloc.

La masse se prolonge horizontalement, avec une dégradation du bas vers le haut

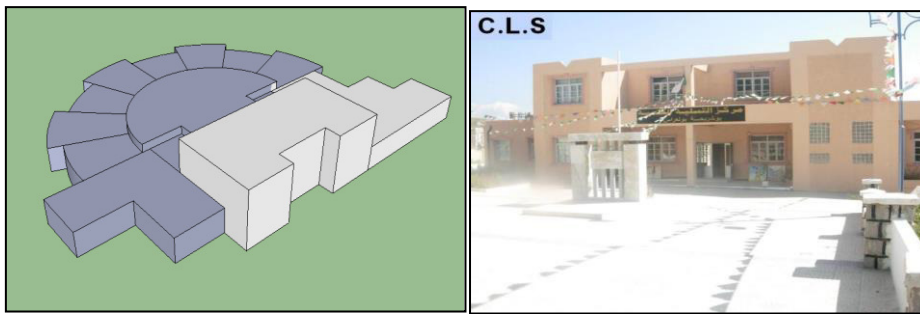


Figure 29n 58: volumétrie de centre de loisir scientifique de Constantine

1-2-4-Les façades :

Les façades contiennent un seul type des ouvertures avec des éléments architecturaux et constructifs.

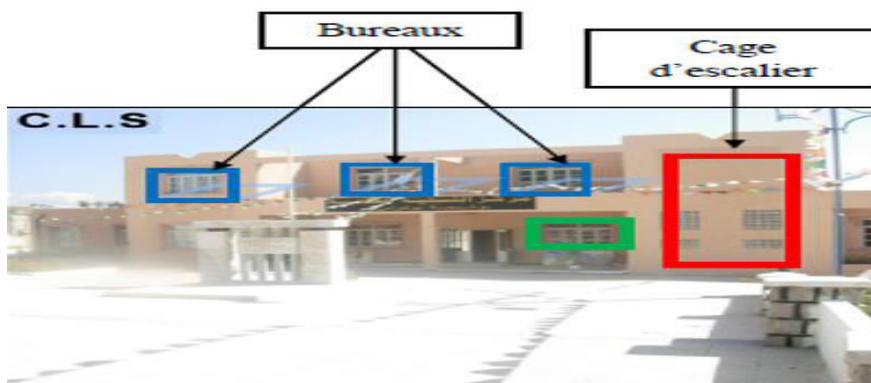


Figure 30n 59: la façade principale

1-2-5-Le programme :

- Consultation internet
- Bibliothèque
- Salle de musique
- Salle d'informatique
- Salle de jeu pour enfants
- Éducation arabe
- Éducation française
- Consultation vidéo et cédérom
- Accueil Salle de spectacle

1-2-6- Système constructif : Le système constructif du projet est le système poteaux-poutres dont la section de poteau égale à (30,40) cm² et de portée moyenne de 5m

Partie pratique

- On remarque l'existence des poteaux à l'intérieur du hall d'exposition ce qui gêne la circulation des visiteurs pendant une exposition.



Figure n 60 : Le système constructif du projet

Figure 31n 60 : Le système constructif du projet

Les exemples livresques :

Le Parc de la Villette :

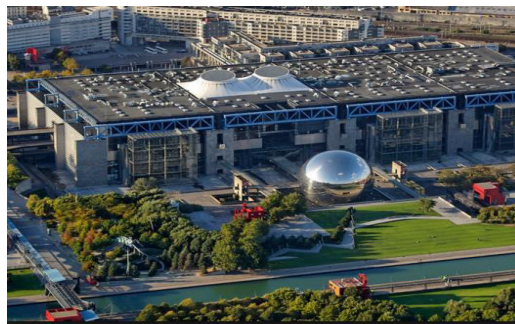
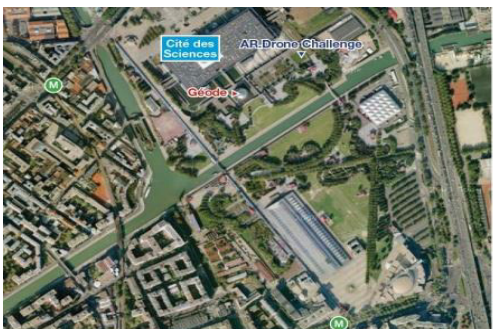


Figure 32n 61 : projet parc de la villette

2-1-1 Fiche technique :

Le projet	Le Parc de la Villette
Situation du projet	Paris France
Surface totale	35hectares
Ouverture	chantier lancé en: 1980 au Parc

Tableau 3 n8 : fiche technique de projet parc de la villette

2-1-2 Etude de plan de masse :

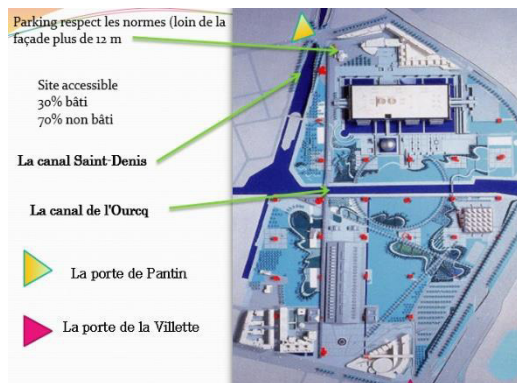


Figure n62 : les porte de la villette



Figure 33n63 : les zone de projet



La Géode :

Il s'agit d'une sphère de 36 mètres de diamètre, composée de 6 433 triangles sphériques équilatéraux en acier, qui réfléchissent la lumière, un peu à la manière d'un miroir.



Figure 35n 64 : la géode de parc de la villette

2-1-3-L'orientation :

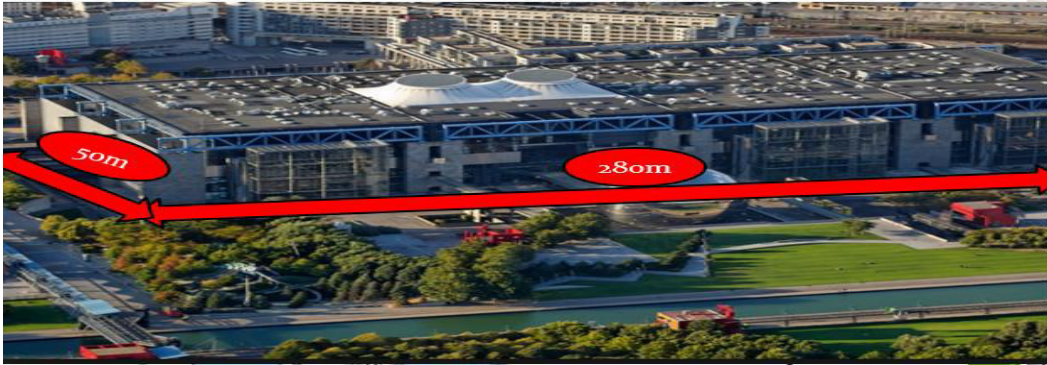


Figure 36n 65 : surface du projet parc de la villette

La cité se situe dans le Nord un grand parc naturel aux frontières de la ville de Paris.

-Entourée par deux routes à grand flux par le Nord et l'est, et par deux canaux artificiels par le sud et l'ouest.

-La cité est limitée au Nord par un ensemble d'habitations qui l'éloigne de la route (périphérique).

2-1-4 Trois thèmes marquent sa conception :

- * L'eau, thème charnière entoure le bâtiment principal,
- * La végétation, pénètre à l'intérieur par trois serres bioclimatiques,
- * La lumière, éclaire les espaces d'expositions grâce à deux coupoles rotatives de 17m de diamètre.



Figure 37n66 : les espaces d'eau et espaces verts



Figure n66 : les espaces d'eau et espaces verts

* double façade sud est entièrement vitrée et tournée vers le parc



Figure 38n67 : double façade sud est entièrement vitrée

Les jardins :



Figure 39n 68 : les jardins dans le parc de la villette

Afin de donner du relief au parc et de rendre sa surface plus vivante, l'architecte Bernard Tschumi, a combiné un jeu de points et de lignes.

2-2- Connecticut Science Center :



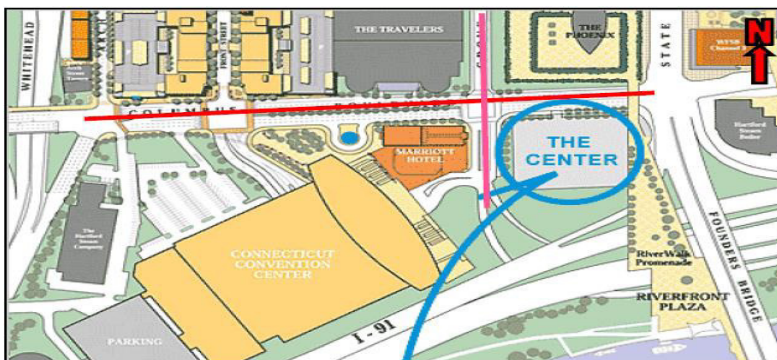
Figure 40n69 : le projet le Connecticut Science Center

2-2-1-Fiche technique :

Le projet	Connecticut Science Center
architecte	Cesar Pelli & Associates
Situation du projet	Hartford
Surface totale	14 300 m ²
Ouverture	le 12 Juin 2009

Tableau n 9 : fiche technique de projet

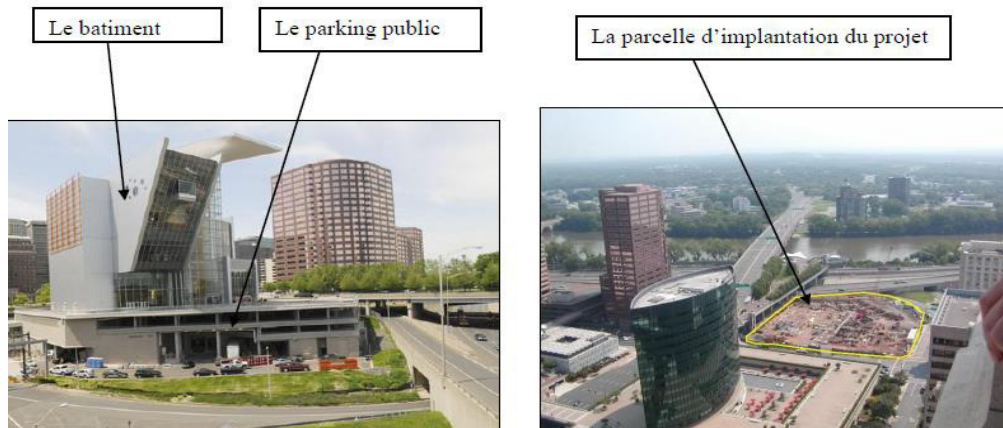
2-2-2-Etude du plan de masse :



— Columbus Boulevard
— Grove ST

Figure 41n70 : le plan de masse de Connecticut Science Center

2-2-3-L'implantation :



Partie pratique

L'implantation du Connecticut Science Center au coin d'intersection de Columbus Boulevard et Grove ST donne une nouvelle motivation et dynamique de cet angle.

2-2-4-Orientation :

Le Connecticut Science Center est long d'est en ouest et court du nord au sud. Cet allongement d'est à ouest suivant l'esplanade lui donne une relation directe avec le pont Fondateurs (en ouest) qui traverse la rivière Connecticut dont le projet fait une introduction impressionnante de Hartford, surtout la nuit, quand le Science Center brille avec excitation.

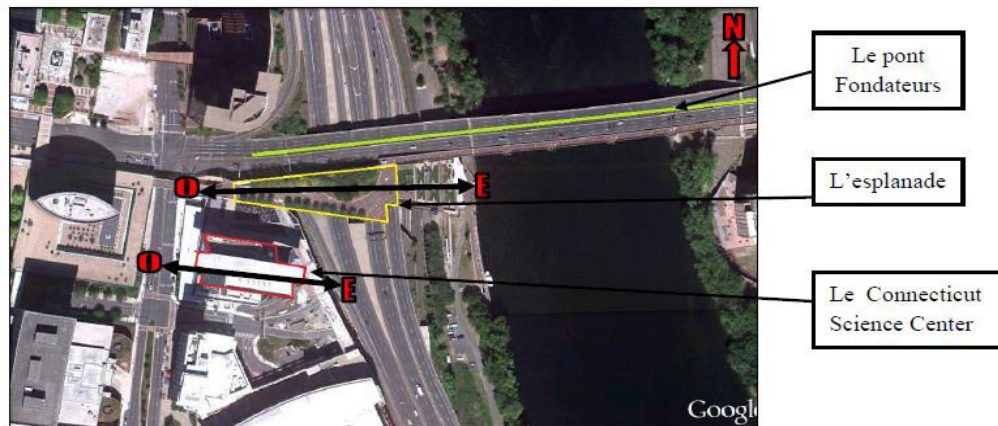


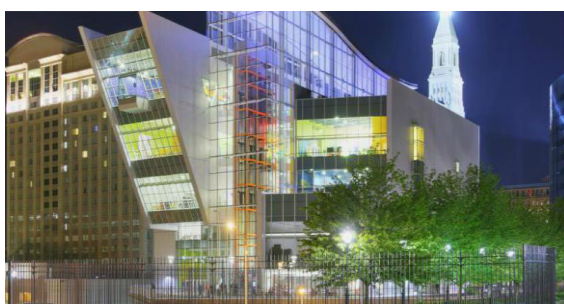
Figure 42n71 : l'orientation de projet

2-2-5-Le principe de conception :

L'importance de l'espace public et son rôle dans la ville l'implantation du Connecticut Science Center à côté d'un parc urbain et un amphithéâtre ouvert



La curiosité est ce qui amène les gens à l'intérieur, et c'est aussi l'élément clé de la science la transparence du bâtiment donne une apparence de l'animation et la Dynamique à l'intérieur du bâtiment de puis l'extérieur



- Profiter de la vue sur le fleuve ----- la transparence totale de la façade Est qui donne sur le fleuve.



Figure 43n72 : la vue sur le fleuve

La totalité du volume au nord est couvert d'un toit-jardin.



Figure 44n73 : toit-jardin.

Le toit en forme d'une vague et le mur incliné vers la rivière donne une impression que le bâtiment va plonger dans les eaux de la rivière

3-Synthèse des exemples :

- La zone urbaine est bonne pour un tel projet pour qu'il soit en relation directe avec les usagers.
- Ce type d'équipement doit être proche des équipements éducatifs.
- Le projet doit posséder deux accès (au minimum) mécanique et piéton et qu'ils soient séparés et bien définis. Et un parking avec nombre de place suffisant.
- séparés.
- il faut faire une séparation entre les parkings de service et du public.
- Le volume doit être attractif et reflète les fonctions à l'intérieure.
- Les façades doivent répondre aux exigences des espaces, être en relation avec l'environnement.
- relation directe entre les différents espaces par des passages entre les deux blocs dans chaque étage.
- il faut Toutes les espaces sont bien aérées et éclairé.

Partie pratique

- Il faut respect de tous les normes acoustiques et visuels dans le projet
- Utilisation de technique nouvelle de construction, assure un maximum de transparence et une certaine souplesse.

ANALYSE DE TERRAIN :



Figure 45n 74 : Une carte montrant les frontières de Biskra



Figure 46n 75 : Carte montrant l'emplacement de l'état de Biskra en Algérie

La municipalité de Biskra a été établie par décret de mai 1878, qui a été soumis à l'autorité du gouvernement le 9 avril 1889, pour la décision du Sénat, puis est monté à la circonscription des Auras jusqu'en 1974.

En 1974, la ville de Biskra est devenue un état en vertu de la loi n ° 74-69 de juillet 1974

La ville de Biskra se situe au sud-est du pays et est bordée au nord par la municipalité de Loutaya et au sud par la municipalité d'Omach, à l'est par la municipalité de Sidi Aqba et la municipalité de Shetma et à l'ouest par la municipalité Al-Hajeb

1-2 - surface :

La municipalité de Biskra est de 127.70 km².

1-3 - Population :

200615 dans l'année 2008

2. Données climatiques :

2.1 Le climat dominant :

2.1.1 Température :

المجموع	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	الشهر درجة الحرارة
23,2	12,4	15	20,7	27,7	32,3	36	30,3	24,6	19,1	15,4	13,3	11,2	المتوسطة
32,7	22,3	25,5	32,8	39,4	44,0	45,4	42,1	36,9	32,9	27,4	23,9	19,9	القصى
12,7	3,5	5,6	9,6	16,3	21,1	26,6	18,3	11,8	7,3	4,0	3,1	3,0	الدنيا

Figure n 76 : taux des températures

Le taux mensuel moyen est dans la zone de la température

Petit pendant le mois de Janvier 12.2

Et soyez grand pendant le mois de Juillet 33.7

Le taux annuel est estimé à 22,8

المجموع	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	الشهر
41,1	49	45	43	42	29	27	24	33	50	43	50	58	الرطوبة (%)

Tableau 4 n 11 : : taux de humidité annuel

2.2.2 Vent :

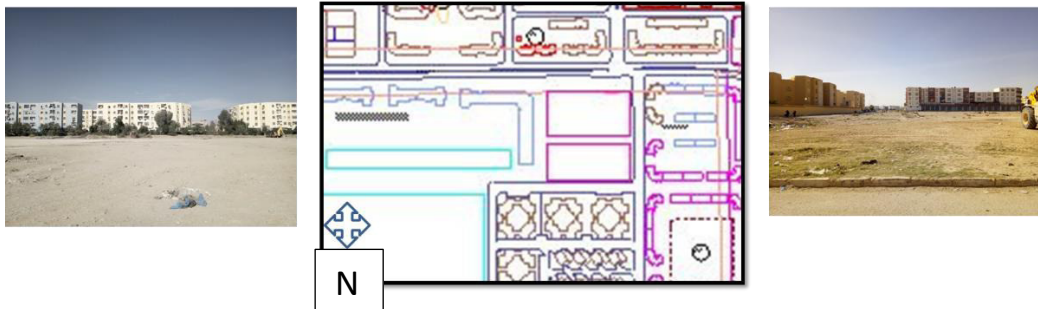
المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	الشهر قوة الرياح
17,2	16,7	14,5	15	17,6	15,9	16,9	21	22,2	16,6	16,4	13,2	20,4	الرياح لقصى (م/ثا)
3,9	3,0	3,1	3,6	4,0	4,0	3,5	4,6	4,6	4,6	4,7	4,5	3,7	قوة الرياح الدنيا
31	1	1	2	2	2	2	5	4	5	4	2	1	عدد الأيام

Tableau 5n 12 : Puissance de vent annuel

À partir des données précédentes et du graphique, nous constatons que le vent qui souffle sur la zone d'étude est multiple au cours de l'année. Nous trouvons des vents froids du nord-est Et les vents chauds du sud-ouest.

3-Terrain et l'environnement immédiat :

Obstacles Physique interne : Le terrain du projet est de niveau et il n'y a pas d'obstacles physiques



Obstacles physiques externes : Le terrain du projet est proche d'un tissu urbain et d'une route principale

4-Tissu architectural :



Le tissu architectural de la région est un tissu urbain moderne

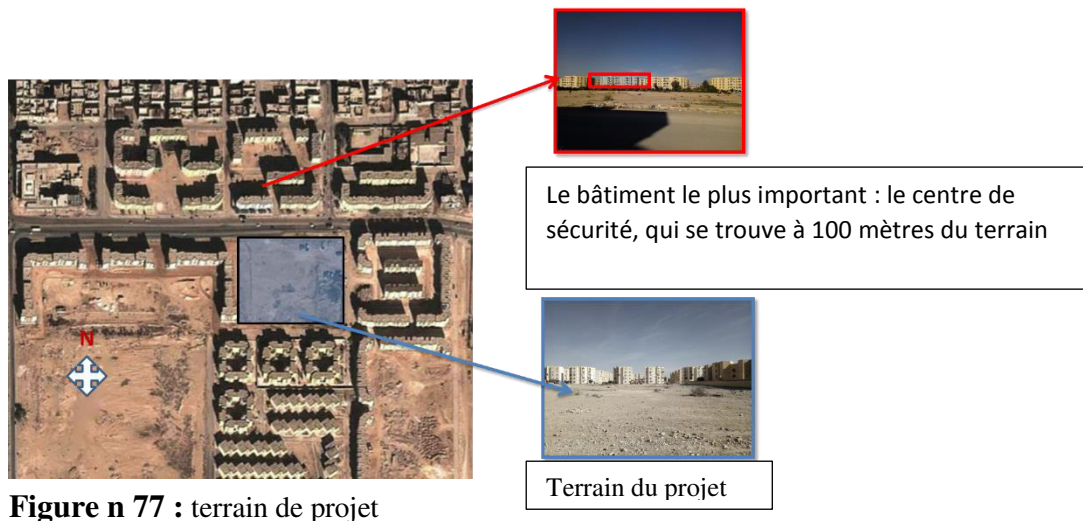
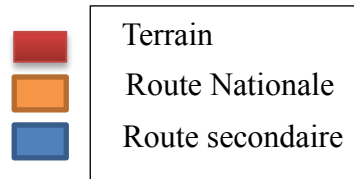


Figure n 77 : terrain de projet

5. Conductivité :



Le terrain II est bordé par des quartiers sociaux

Le terrain a une bonne Conductivité

6. Morphologie du terrain :



Le terrain prend une forme rectangulaire



8. Étude du vent :

8-1 - vents dominants :

Le terrain est protégé du vent du sud-ouest dû à la présence de bâtiments R + 4

Vent froid du **nord-est**



Le vent du **sud-ouest** est chaud

9-Choix de terrain :

Tissu urbain important et riche par :

*Des équipements résidentiel :

- 1 : CNEP ;
- 2 : City universitaire
- 5 : City militaire



Figure n 78 : les vents dominants

Partie pratique

* Des équipements social :

4- prison.

* Des équipements éducatifs

7-université

* Des équipements sportif :

6 : Stade

-il a une très bonne accessibilité

-il est vue de très loin (variation des séquences visuelles)

Conclusion générale :

Depuis le début du siècle dernier nous assistons à un déséquilibre de plus en plus important préjudiciable pour l'humanité.

En effet les conséquences depuis quelques siècles du changement du mode de vie et du développement industriel et technologique ont engendré une pollution de l'atmosphère qui a altéré la qualité environnementale dans tous les secteurs et provoqué des dangers des émanant des gaz toxiques dégagés dans l'atmosphère (dioxyde de Carbone) un effet de serre et un pillage de ressources naturelles. Tout cela a contribué à changement de mode de vie privant l'humanité d'un don précieux du créateur l'harmonie de la nature régie par un équilibre environnemental.

Depuis quelques décennies ,l'opinion publique alertés par les hommes d'art ,écologistes a été sensibilisés et a conduit à un sommet de chef d'état en 1992 qui fini par prendre des décisions urgentes pour concevoir les mesures appropriées de prévention des dangers et de protection de l'environnement .En général ces mesures se sont traduites d'une part , par la maîtrise du développement durable dans tous les secteurs d'activités économique et industriels et d'autre part ,par l'application du développement durable a l' architecture ,Ce qui a donné naissance a l'architecture écologique ,cette branche d'activité commence déjà a faire ses preuves et peut être considérée comme un grand espoir pour la protection de l'environnement dans le domaine de la construction, ceci grâce au choix de site, des espaces créant un paysage naturel pour une qualité de vie des générations futures et de l'utilisation des énergies renouvelables solaires et éoliennes et de matériaux sains .Sa pratique mettre développée et son extension à tous les secteurs et à tous les pays encouragée .

Les recommandations :

La recherche a été développée dans ce domaine s'intéresse à analyser le mode d'architecture écologique dans le cadre de protection l'environnement dans le but d'atteindre l'idéalisme et l'harmonie entre le bâtiment et l'environnement.

Bibliographie :

Ouvrages ou articles :

[1] Ecosystème : *unité écologique constituée par un ensemble d'animaux et de végétaux et le milieu dans lequel ils vivent*, Dictionnaire Microsoft encarta 2008.

[2] Rouxel F. et Rist D. (2000) «Le développement durable: Approche méthodologique dans les diagnostics territoriaux», Editions TEC & DOC. France.

Solar Energy in Architecture and Urban Plan, Bonn, 1998.

[3] Malthus.T.R, économiste anglais (1766–1834) auteur de «L'essai sur le principe de populations (1798)», in dictionnaire Larousse 1986.

[4] Moissec A. Arnould P. et Veyret Y. (2004) « Développement durable, affaire de tous, approche de géographes ; vers une géographie du développement durable». In revue Historiens & Géographes n° 387. France.

[5] Club de Rome (1972) « Halte à la croissance ? », rapport sur les limites de la croissance, Edition Fayard, Paris.

[6] Brunel, S. (2007) « Le développement durable », 2^{ème} Edition, P.U.F. (Presses Universitaires de France), « Que sais-je ? », Paris.

[7] O.N.G: *Organisation Non Gouvernementale*.

[8] George, P. (1971) « L'environnement » Edition. P.U.F. (Presses Universitaires de France), Paris

[9] Sachs, I. (1997) « L'écodéveloppement » Editions. La découverte, Paris.

[10] Ailleret, F. (2000) «les défis de l'énergie au XXI^e siècle» paru dans la revue intitulée: Quelles technologies face au défis énergétiques du nouveau siècle ? France.

[11] Khedim M. (2005) « L'énergie solaire, utilisation thermique et photovoltaïque », Edition ANEP, Alger.

[12] Philippe, C. (2006), «C'est trop tard pour la terre», Editions JC Lattès, Paris.

[13] Crichton, M. (2006) « Climat fou : faut-il y croire ? », in revue science et avenir, n° 708, février 2006. France.

[14] Ploeg, J. (2002) « L'énergie et le changement climatique », rapport de l'académie canadienne du génie.

[15] Gauzin-Müller, D. (2001) «L'architecture écologique», Editions du Moniteur, Paris

[16] Kerhuel, N. et Constant, G. (2006) « Lutte contre l'effet de serre dans la construction », in dossiers de la direction Générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, France

[17] Projet Européen TAREB (2004) « Energie, environnement et climat »in Architecture à faible énergie, chapitre 1, London Metropolitan University. <http://www.learn.londonmet.ac.uk/>

[18] Brunel, S. (2007), Op. cit, page 55.

[19] Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, Agence Nationale d'Aménagement du Territoire, (A.N.A.T), (1998) «Demain l'Algérie, Les dossiers de maîtrise de la croissance des villes», Alger.

[20] Sachs, I. (1997) « L'écodéveloppement » Editions. La découverte, Paris

[21] Mourtada, A. (2007) « Efficacité énergétique et énergies renouvelables dans les bâtiments ; Etat de l'art, solutions pratiques et enseignements d'Europe et du proche Orient », in actes du séminaire international

„ Initiation à la conception d'une architecture efficace énergétiquement „, Alger du 8 au 11 septembre

Pont thermique : défaut d'isolation favorisant les fuites d'énergie.

[22] De Valicourt D. (2001) « Référentiel du système de management environnementale pour la maîtrise d'ouvrages concernant des opérations de construction, adaptation ou gestion des bâtiments », document de l'association HQE, France.

[23] Aurélien Jean, Frédéric Miranville. Toitures végétalisées: Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion. Présentation au Forum des Jeunes Chercheurs 2011, Université de La Réunion. 2011. <hal-01165874v1>

[24] Sciences & Technologie D – N°27, Juin (2008), pp. 9-16

[25] Energy Procedia 91 (2016) 887 – 896

[26] Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, Agence Nationale d'Aménagement du Territoire, (A.N.A.T), (1998) «Demain l'Algérie, Les dossiers de maîtrise de la croissance des villes», Alger.

[27] Conseil national de l'Ordre des architectes « Développement durable et architecture responsable », novembre 2007, p.12

[28] Service Urbanisme Opérationnel de Lyon. Op. cit, p.15

29 - « Le loisir scientifique, un concept en mutation » Sylvie Toupin, coordonnatrice du développement scientifique, Conseil de développement du loisir scientifique, Montréal (document PDF).

Les sites :

www.pcparch.com

<http://www.ctsciencecenter.org/>

www.architectureweek.com

<http://www.terreneuve.fr/>

Remerciements :

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

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mm :

Guizi Yamina, son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury - M.r : **Msadek jennan** et M.m : **Laouni Innes** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes mis amies et les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé :

Dans le contexte de la préservation de l'environnement et dans le cadre du développement durable, nous trouvons que le concept d'architecture écologique est l'un des moyens les plus importants pour lutter contre la pollution de l'environnement et cela revient à l'application de méthodes de l'architecture écologique ils se concentre sur toutes les choses qui peuvent nuire à l'environnement pour nous mettre des alternatives écologiques

Le but de cette recherche est de comprendre les méthodes et les directives de l'architecture écologique dans la préservation de l'environnement et la conservation des ressources énergétiques

La méthode de recherche choisie est basée sur des recherches précédentes traitant sur l'architecture écologique, pour l'enrichissement de notre travail

Le résultat est une compréhension des fondements et des objectifs de l'architecture écologique et de sa forte relation avec l'environnement. Cette relation a mené à la recherche sur les dispositifs d'énergie renouvelable, les matériaux de construction et le confort des utilisateurs du bâtiment afin d'améliorer le mode de vie et de se réconcilier avec l'environnement.

Mots clé :

Développement durable - architecture écologique - l'environnement - ressources énergétiques
-Énergie renouvelable

Abstract:

In the context of environmental conservation and in the context of sustainable development, we find that the concept of ecological architecture is one of the most important means of combating environmental pollution and this comes down to the application of ecological architecture methods they focus on all things that can harm the environment to put us ecological alternatives

The purpose of this research is to understand the methods and guidelines of ecological architecture in preserving the environment and conserving energy resources

The chosen research method is based on previous research dealing with ecological architecture, for the enrichment of our work

The result is an understanding of the foundations and goals of ecological architecture and its strong relationship with the environment. This relationship has led to research on renewable energy devices, building materials and the comfort of building users to improve the way of life and reconcile with the environment.

keywords:

sustainable development - ecological architecture - the environment - energy resources
- renewable energy

Table des matières

Introduction :	1
Choix du thème :	1
Problématique :	1
L'objectif :	2
La question de recherche :	2
L'hypothèse :	2
Méthodologie de mémoire :	2
Structure de mémoire :	2
Le chapitre 1. [Introductif] :	2
Le chapitre 2 et 3. [Conceptuelles].	2
Le chapitre 4. [Présentation de cas d'étude].	2
1.Le développement durable :	4
1-1- Introduction:	4
1-2-Définition du développement durable :	4
1-3- Les origines :	4
1-4- Les 3 piliers du développement durable :	8
1-5 Les principes :	8
1-6- Les objectifs du développement durable :	8
1-7- Les enjeux :	9
1-7-1- La dégradation des milieux naturels :	9
1-7-2- L'effet de serre :	10
1-7-3 La pérennité du développement :	12
1-7-4- Les agendas 21 :	12
1-7-5- Les engagements de Kyoto :	13
2-Le développement durable aujourd'hui :	13
2-1 Le développement durable en Algérie :	14
2-1-1- Les villes du sud dans la vision du développement durable :	14
1- Etude des exemples :	15
1-1-Ecoquartier Bedzed :	15
2-1Le projet de LYON CONFLUENCE :	16

Conclusion :	19
1-L'écologie :	20
1-1-Qu'est-ce que l'écologie ?	20
1-2 Histoire de l'écologie :	20
2- L'architecture écologique :	20
2-1-Introduction :	20
2-2 Définition de l'architecture écologique :	20
2-3- Les origines de l'architecture écologique :	21
3- Multiples visages de l'architecture écologique :	21
3-1 Architecture éco-techniciue :	21
3-2 Architecture éco-centrée :	21
3-3 Architecture éco esthétique :	21
3-4 Architecture éco culturelle :	21
3-5 Architecture éco médicale :	22
3-6 Architecture éco sociale :	22
4- Les principes de base d'une conception écologique :	22
5- Les objectifs de l'architecture écologique :	22
6-les tendance de l'architecture écologique :	23
6-1-Les pionniers du Low-tech :	23
6-2-Les stars du high- Tech :	24
6-3-L'humanisme écologique :	24
6-4-Le minimalisme écologique :	24
7- L'impact de l'architecture sur l'environnement :	24
8-Les principaux aspects environnementaux :	25
9-Les défis de l'architecture écologique :	25
10-Les différents courants de l'architecture écologique :	25
Architecture et qualité environnementale.....	25
1-La Démarche Environnementale :	25
2-L'utilisation rationnelle de l'énergie :	26
2-1-Les principes bioclimatiques :	26
2-2- L'optimisation des apports solaires :	26
2-3- Le confort d'été :	27

2-4-Les ponts thermiques :	28
2-5- L'étanchéité à l'air :	29
2-6- Les façades à double peau :	29
2-7-La ventilation naturelle :	30
2-8-L'éclairage naturel :	30
3- Les énergies renouvelables :	30
3-1- Le solaire thermique :	31
3-2- La conversion photovoltaïque :	31
3-3-Le chauffage thermodynamique :	32
3-4-Le bois-énergie :	32
3-5-Le biogaz :	33
3-6-L'énergie éolienne :	34
3-7-La cogénération :	35
3-8-Les piles à combustible :	35
4-La gestion écologique du cycle de l'eau :	36
5-L'incidences des matériaux sur l'environnement :	36
5-1-Les matériaux du second œuvre :	36
5-2-Les matériaux de structure :	36
6-Les méthodes Européens :	37
6-1-La méthode BREEM en Angleterre :	37
6-2-Le standard Suisse "Minergie" :	38
6-4-La démarche HQE en France :	40
15-4-1 LE 21 CIBLES ET 51 SOUS CIBLES :	42
Conclusion :	42
1- L'état de l'art :	43
1-1- ARTICLE 01:	43
1-1-1.Introduction :	43
1-1-2-Motivation de choix de l'article :	43
1-1-3-Résumé :	43
1-1-4-Présentation de cas d'étude :	44
1-1-5-Objectives	44
1-1-6Méthodologie	44

Analyse scientifique	44
Prise des valeurs	44
1-1-7-Analyse des résultats :	45
1-1-8- Conclusion :	45
1-2-ARTICLE 02 :	46
1-2-1-Introduction:	46
1-2-2-Motivation de choix de l'article :	47
1-2-3-Résumé :	47
1-2-4-Présentation de cas d'étude :	47
1-2-5-Objectives :	48
1-2-6- Méthodologie :	48
1. logiciel de simulation	48
2. prise des valeurs	48
1-2-7-Résultats :	48
1-2-8-CONCLUSION :	54
1-3-ARTICLE 03	55
1-3-1- Introduction:	55
1-3-2-Motivation de choix de l'article :	55
1-3-3-Résumé :	56
1-3-4-Objectif :	56
1-3-5-Méthodologie :	56
1-3-6-Résultats et discussion :	56
1-3-6- conclusion :	58
1-Présentation de cas d'étude :	60
1-1-Projet :	60
2. Définition du CLS :	64
a. La culture :	64
b. Loisirs :	64
c. La science :	64
3. Histoire du CLS :	64
4. Les différents équipements de loisir et de la science :	65
4.1. Les différents équipements de loisir :	65

4.1.1. Parc de loisir :.....	65
4.2. Les différents équipements de la science :.....	66
5. Rôles de CLS :.....	66
6. Terminologie des espaces :.....	67
Analyse des exemples :	71
1-Les exemples existants :.....	71
Centre de loisirs scientifiques de Jijel :.....	71
1-2-Centre de loisirs scientifiques de Constantine :.....	76
Les exemples livresques :.....	78
Le Parc de la Villette :.....	78
2-2- Connecticut Science Center :.....	81
ANALYSE DE TERRAIN :	85
9-Choix de terrain :	88
Conclusion Générale.....	89

Tableau de figures

Figure 1: les piliers de développement durable.....	8
Figure 2:la relation entre les trois piliers de développement durable.....	9
Figure 3:concentration de co2 (ppm) dans le temps	10
Figure 4:Variations de la température de la surface de la Terre pour les 140 dernières années .11	
Figure 5:Le principe de l'effet de serre.....	12
Figure 6: représente la situation de Bed Zed.....	15
Figure 7: représente les trompettes à double flux et les toits végétalisés de Bed Zed.....	16
Figure 8: représente Le projet de LYON Confluence.....	17
Figure 9: représente une chaufferie à bois.....	17
Figure 10: représente chauffage solaire.....	17
Figure 11représente l'organisation du projet de LYON Confluence	18
Figure 12 : ventilation	22
Figure 13 L'impact de l'architecture sur l'environnement	25
Figure 14 : principe bioclimatique	27
Figure 15 : les apports solaires d'une maison passive.....	28
Figure 16 : principe de puit Canadian	29
Figure 17 : traitement des ponts thermiques	29
Figure 18 : L'étanchéité à l'air.....	30
Figure 19 : Schéma protections solaires.....	31
Figure 20 : Principe de la ventilation naturelle	31
Figure 21 : Stratégie de l'éclairage naturel.....	31
Figure 22 : production d'eau chaude sanitaire.....	33
Figure 23 : transforment l'énergie solaire en électricité	33
Figure 24 : le système bois énergie	34
Figure 25 : les filières de production de biogaz	35
Figure 26 : principe fonctionnement éoliennes	36
Figure 27 : principe fonctionnement cogénération	36
Figure 28 : Une pile à combustible	37
Figure 30 : Principes constructifs et techniques d'un bâtiment passif en Allemagne.....	41
Figure 31 : Une vue du ciel	61
Figure 32 : vue perspective Du sud.....	61
Figure 33 : vue perspective de l'entrée principal	61
Figure 34 : vue perspective de côté ouest.....	61
Figure 35 : Consultation internet.....	67
Figure 36 : bibliothèque	67
Figure 37 : librairie.....	67
Figure 38 : consultation CD-ROM.....	68
Figure 39 : Espace de jeux et de loisir	68
Figure 40 : Hall d'exposition	68
Figure 41 : La salle de spectacle :	69
Figure 42 : différents ateliers.....	69
Figure 43 : Administration	70

Figure 44 : Accueil et réception	70
Figure 44 : Accueil et réception	70
Figure 45 : Cafétéria.....	70
Figure 46 : Espaces verts.....	70
Figure 47 : centre de loisir de Jijel	71
Figure 48 : Etude de plans de masse	72
Figure 49 : l'enseillement de projet	72
Figure 50 : Exposition aux vents.....	73
Figure 51 : Volumétrie des 05 blocs	73
Figure 52 : les différentes circulations dans le projet.....	75
Figure 53 : L'éclairage dans le projet.....	75
Figure 54: organigramme spatiale de projet.....	76
Figure 55 : L'organigramme fonctionnel	76
Figure 56 : la façade principale de projet	77
Figure 57: le plan de masse de projet	77
Figure 58: volumétrie de centre de loisir scientifique de Constantine	78
Figure 59: la façade principale	78
Figure 60 : Le système constructif du projet.....	79
Figure 61 : projet parc de la villette	79
Figure 63 : les zone de projet	80
Figure 62 : les porte de la villette.....	80
Figure 64 : la géode de parc de la villette.....	80
Figure 65 : surface du projet parc de la villette.....	81
Figure 66 : les espaces d'eau et espaces verts.....	81
Figure 67 : double façade sud est entièrement vitrée	82
Figure 68 : les jardins dans le parc de la villette	82
Figure 69 : le projet le Connecticut Science Center.....	83
Figure 70 : le plan de masse de Connecticut Science Center.....	83
Figure 71 : l'orientation de projet	84
Figure 72 : la vue sur le fleuve.....	85
Figure 73 : toit-jardin.	85
Figure 74 : Une carte montrant les frontières de Biskra	87
Figure 75 : Carte montrant l'emplacement de l'état de Biskra en Algérie.....	87
Figure 78 : les vents dominants.....	90

Tableau des tableaux :

Tableau 1 : Les critères de la méthode	38
Tableau 2 : fiche présentative de l'article1	43
Tableau 3 : fiche technique de l'article2.....	44
Tableau 4 : fiche technique de l'article3.....	47
Tableau 5 : fiche technique de l'article4.....	55
Tableau 6 : fiche technique de projet	71
Tableau 7 : programme des espaces de projet.....	74
Tableau 8 : fiche technique de projet parc de la villette.....	79
Tableau 11 : : taux de humidité annuel	88
Tableau 12 : Puissance de vent annuet.....	88