

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Blida I
Institut d'architecture et d'urbanisme



Mémoire de master
Option : architecture et efficacité énergétique

Evaluation et Proposition D'Amélioration du Confort Thermique d'Un Hôtel Balnéaire à Tipaza- Bouharoun.

Travail réalisé par :
MEHDAOUI Asma

Sous l'encadrement de :
Pr : SEMMAR DJAAFAR

Devant un jury composé de :

Président : Mr. HAMID, Enseignant au département des énergies renouvelables
de Blida
Examineur Mr.LAFRI. Enseignant au département des énergies renouvelables
de Blida

Année universitaire 2016-2017

Remerciement

Tout le mérite revient à Dieu

Le tout puissant pour la réalisation de ce travail.

Je tiens ensuite à remercier en particulier :

Mr SEMMAR, mon promoteur pour ses orientations et ses encouragements ainsi que pour sa disponibilité et sa grande patience

Mr LAFRI : pour son aide ainsi que Mr HAMID. Et Mr LAAFAR

Enfin, je remercie toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de cet humble travail

On espère que mon rapport d'études servira de support pour les années à venir

Dédicace

Avant tout, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de mener à bien ce travail. J'ai l'immense plaisir de dédier ce travail à : - Mes très chers parents ABDEKADER et ZOHRA qui ont toujours cru en moi et en qui je puise mon inspiration (que Dieu les gardent et les protègent)

-Mes chères sœurs : AMINA - IMENE- AMEL

-Mes chers frères : ABDELALI- ISLAM

-Mon très cher mari : ABBAS BENLARBI et ma petite adorable fille : ISRAA

Je tiens à remercier Mr SEMMAR pour tout ce qu'elle m'a apporté,
Je présente aussi mes sincères remerciements à mes enseignants d'architecture: Mr FOUFA- Mr BOUKADER- Mme BOUSTIL et Mr ZERARKA, Mme MAACHI. Mes remerciements également à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin.

MEHDAOUI Asma

Introduction générale

Partie I:

Etat de connaissance

Partie II:

Etat de fait

Partie III:

Vérification,

évaluation de confort

thermique et

d'efficacité énergétique

Conclusion générale

Chapitre 1:

Architecture et efficacité énergétique

Chapitre 2 :

***Le confort thermique
dans les bâtiments
publics***

Chapitre 3 :

L'Energie et

l'efficacité énergétique

Chapitre 4 :

***Concepts liée à la
thématique***

***(Ecotourisme /Equipements
touristique: Hôtels)***

Chapitre 1 :

***Présentation de site du
projet***

Chapitre 2 :

***Présentation du projet
d'étude***

Chapitre 1 :

Solutions passives/

active intégrées dans le

projet

Chapitre 2 :

*Simulation thermique
dynamique et
évaluation du confort
thermique*

Chapitre 3 : Calcul des
besoins et estimation
des panneaux
photovoltaïques
nécessaires.

ملخص:

في هذه الدراسة سوف نؤكد أن كفاءة البناء في استخدام الطاقة هو أولاً وقبل كل شيء يتمحور و يبنى على العناصر المناخية من أجل الاستفادة والحماية من خلال استعمال الهندسة المعمارية البيولوجية بفرعيها البنائي و التكنولوجي بهدف توفير الراحة الحرارية المثالية وحسن سير المشروع. كل ذلك من خلال دراسة العناصر الطبيعية والمناخية وعناصر البناء للبيئة المحيطة و معرفة كيفية استخدام هذه الإمكانيات من خلال دمج الطاقات المتجددة من خلال استخدام أنظمة لالتقاط واستعادة وتنظيم هذه الطاقة الحرة التي لا تنضب.

ستتيح لنا نتائج تحليل بيانات الموقع معرفة جيدة بالموارد الطبيعية والمناخية (أشعة الشمس والرياح)، لمعرفة هذه الموارد للاستفادة بشكل جيد والحماية منها عند الضرورة ومن شأن المحاكاة الحرارية الديناميكية أن تجعل من الممكن تقييم السلوك الحراري لمشروع دراستنا (فندق مارينا تيبازة) وإضافة تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المبنى المقترح تنفيذ الخلايا الشمسية الضوئية لتغطية احتياجات معينة من الكهرباء.

Résumé :

Dans cette étude on va confirmer qu'un bâtiment énergétiquement performant est tout d'abord un bâtiment conçu à base des éléments climatique pour bien profiter et être protégé à la fois grâce aux solutions dites « **passives** » et solutions « **active** » afin s'assurer un confort thermique idéale et un bon fonctionnement du bâti. Toutes en étudiant les éléments naturelles, climatiques et constructives de l'environnement du bâti et de savoir utiliser ce potentiel en intégrant les énergies renouvelables par l'emploi des systèmes de captages, de récupérations, et de régularisations de cette énergie gratuite et inépuisable ...

Les résultats d'une analyse des données du site va nous permettre une bonne connaissance de ressources naturelles et climatiques (ensoleillement, vents,...), Connaitre ces ressources pour bien profiter et de se protégera au cas de besoin.

La simulation thermique dynamique va permettre d'évaluer que le comportement thermique de notre projet d'étude (Hôtel Marina Tipaza) et ajoutant pour améliorer l'efficacité énergétique du bâti la proposition l'implantation des capteurs solaires photovoltaïques pour couvrir certain besoin d'électricité.

Summary :

In this study we will confirm that an energy-efficient building is first and foremost a building based on climatic elements in order to benefit and be protected by both "passive" and "active" solutions. ideal thermal comfort and a good functioning of the frame. All by studying the natural, climatic and constructive elements of the built environment and knowing how to use this potential by integrating renewable energies through the use of systems for capturing, recovering and regulating this free and inexhaustible energy. .

The results of an analysis of the data of the site will allow us a good knowledge of natural and climatic resources (sunshine, winds, ...), To know these resources to benefit well and to protect itself when necessary.

The dynamic thermal simulation will make it possible to evaluate the thermal behavior of our study project (Hotel Marina Tipaza) and adding to improve the energy efficiency of the building the proposal the implementation of photovoltaic solar cells to cover certain electricity needs .

Sommaire :

Chapitre Introductive :

• Introduction.....	01
• Problématique générale.....	01
• Un constat.....	01
• Un outil.....	02
• Problématique spécifique.....	02
• Hypothèse.....	03
• Objectives.....	04
• Structure de travail.....	05

Partie 1 : Etat de connaissances

Chapitre 1 : Architecture et efficacité énergétique

• Introduction.....	06
A/ L'architecture bioclimatique.....	06
B/ Les concepts liés à l'architecture bioclimatique.....	07
1) Le développement durable.....	08
2) La haute qualité environnementale.....	08
3) L'énergie dans le bâtiment.....	08
C/ Types d'architecture bioclimatique.....	09
➤ Architecture passive.....	10
1. L'implantation et l'orientation.....	10
2. L'architecture et la forme.....	11
3. La distribution intérieure.....	11
4. Le choix des matériaux.....	12
5. La ventilation efficace.....	12
➤ Architecture active.....	13
1. Les capteurs solaires.....	13
2. L'énergie éolienne.....	15
3. L'énergie géothermie.....	16
4. Récupération des eaux pluviales.....	17
• Conclusion	18

Chapitre2 : Le confort thermique dans les bâtiments publics

• Introduction.....	19
---------------------	----

A/La notion du confort thermique.....	19
B/Les paramètres affectants le confort thermique.....	20
➤ Paramètres liées à l’ambiance.....	20
1) La température de l’air ambiant.....	20
2) La vitesse de l’air.....	20
3) L’humidité relative de l’air.....	21
➤ Paramètres liées à l’individu.....	21
1) La vêtue.....	21
2) L’activité.....	22
➤ Paramètres liées au gain thermique interne.....	22
C/Facteurs d’inconfort thermique.....	23
1) Effet de courant d’air.....	23
2) Effet d’asymétrie d’un rayonnement thermique.....	24
3) Effet de gradient thermique verticale de l’air.....	24
4) Effet de température du sol.....	24
D/Confort thermique dans le bâtiment public.....	25
1) Bâtiments publics en Algérie.....	25
2) Chauffage dans les bâtiments publics.....	26
3) Climatisation dans les bâtiments publics.....	27
• Conclusion.....	29
<u>Chapitre 3 : L’énergie et l’efficacité énergétique</u>	
• Introduction.....	29
A/ les ressources énergétiques.....	29
1) Les réserves naturelles.....	29
2) Les ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables.....	30
B/L’énergie renouvelables ou non renouvelables.....	31
1) L’énergie renouvelable.....	31
a) Définition.....	31
b) Types (hydraulique, solaire, biomasse, géothermique, nucléaire, éolienne, hydrolienne, l’aérotherme).....	32
2) L’énergie non renouvelable.....	35
a) Définition.....	34
b) Types (pétrole, gaz naturel, énergie thermique à flamme).....	36
C/Efficacité énergétique dans le bâtiment	37
D/Développement des énergies renouvelables et de l’efficacité énergétique en Algérie.....	38

E/Maitrise de l'énergie et le contexte réglementaire en Algérie.....	39
• Conclusion.....	41

Chapitre 4 : Concepts liées à la thématique (écotourisme- équipement touristique :Hotels)

• Introduction	42
A/Écotourisme.....	42
1. Définition et caractéristiques de l'écotourisme.....	42
2. Relations entre les composantes de l'écotourisme.....	43
3. Principes de l'écotourisme.....	43
4. Le tourisme durable et l'écotourisme.....	44
5. L'écotourisme en Algérie.....	44
B/Thématique des Hôtels.....	45
1. Etymologie de l'hôtel.....	45
2. Définitions de l'hôtel.....	45
3. Types d'hôtels.....	46
4. Classification des hôtels.....	48
5. Composants de l'hôtel.....	49
6. Principe de fonctionnement de l'hôtel.....	49
7. Circuits et circulations dans un hôtel.....	51
• Conclusion.....	52

Partie 2 : Etat de fait

Chapitre 1 : Présentation site d'implantation du projet d'étude

• Introduction.....	52
A/ Données de site d'intervention.....	52
1. Critères de choix de site.....	52
2. Présentation du site.....	53
3. Délimitation de l'air d'intervention.....	56
4. Etude de l'environnement physique.....	57
5. Etude de l'environnement construit.....	59
6. Etude de l'environnement réglementaire.....	62
7. Potentiel bioclimatique.....	64
- Soleil.....	64
- Humidité et pluviométrie.....	64
- Vents.....	66
➤ Schéma d'aménagement.....	67

Chapitre 2 : Présentation du projet d'étude

1. Organisation fonctionnelle et spatiale.....	68
2. Composition volumétrique.....	72
3. Composition des façades.....	77

Partie 3 : Etude de confort thermique

Chapitre 1 : Présentation site d'implantation du projet d'étude

➤ A l'échelle du bâti.....	80
- Bioclimatique passive.....	80
1. La compacité de la forme.....	81
2. L'orientation.....	81
3. Isolation et choix des matériaux.....	81
4. Ventilation naturelle.....	82
5. Toiture végétale.....	82
6. Mur végétal.....	83
7. Récupération des eaux pluviales.....	83
8. Le double vitrage.....	85
- Bioclimatique active.....	86
1. Système de chauffage et climatisation.....	87
2. Capteur solaire photovoltaïque.....	87
➤ A l'échelle d'aménagement.....	88
1. Lampadaires solaire et éolienne.....	88
2. Local de tri des déchets.....	88
• Conclusion.....	88

Chapitre 2 : Analyse et interprétation des résultats -Simulation thermique dynamique-

• Introduction	91
A/ La simulation thermique dynamique.....	91
➤ Pourquoi la simulation thermique dynamique.....	91
➤ Comment ça marche.....	91
➤ Des hypothèses.....	91
➤ Neuf et rénovation.....	92
➤ Logiciel.....	92
B/ Logiciel de travail (PLEAIDES COMFIE).....	92
C/ Cas d'études et simulations.....	94
1. Etapes de simulation.....	94
2. Cas simulation sans consignes de thermostats.....	96
3. Cas simulation avec consignes de thermostats.....	97
4. Conclusion des synthèses des simulations et proposition d'amélioration	99

Chapitre 3 : Calculs des besoins énergétiques en électricité (éclairage) de la partie d'hébergements et estimation des panneaux photovoltaïques nécessaires.

1. Besoins en électricité.....	103
2. Panneaux solaires photovoltaïques.....	104
- La surface des panneaux.....	104
- Le nombre des panneaux.....	105
• Conclusion.....	106
• Conclusion générale.....	107

- **Introduction :**

L'efficacité énergétique est un état de fonctionnement d'un dispositif pour lequel la consommation d'énergie est minimisée pour un service rendu maximal. C'est un cas spécifique de la notion d'efficacité. L'augmentation de l'efficacité énergétique sert à diminuer les consommations d'énergie, à service rendu égal, et cela entraîne la diminution des coûts écologiques, économiques et sociaux liés à la production ainsi qu'à la consommation d'énergie. Pour arriver à une maîtrise de l'énergie, un des principaux objectifs est le perfectionnement de l'efficacité énergétique. Et au même temps c'est un élément important de l'Adaptation aux changements climatiques et de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

Efficacité énergétique dans le bâtiment : C'est un des concepts clé de l'éco-conception et des approches de type Haute qualité environnementale (HQE), ou la Sustainable Building Alliance et de la mise en œuvre progressive, au moins dans certains pays de «certificats énergétiques» pour les bâtiments ou certains produits, ou des écobilans. Les objectifs de performance (habitat économe, ou à énergie positive..) vont déterminer la conception d'un bâtiment dès son esquisse, bien avant la demande de permis de construire.

Dans notre cas, on va étudier, évaluer, vérifier et proposer l'amélioration du confort thermique dans un hôtel balnéaire a Bouharoun –TIPAZA- et cela après avoir fait appel à la réglementation et à la simulation thermique dynamique (Pléiade+ Confié).

- **Problématique générale :**

Le confort thermique ne peut pas être obtenu que si la conception architecturale bioclimatique est prise en charge dans le projet (architecture passive) ,a cela s'ajoute l'intégration des matériaux de construction de haute performance thermique capable de répondre aux critères de conductivité et d'inertie thermique, plus l'utilisation de l'énergie existante et renouvelée afin de réduire au maximum la consommation d'énergie (architecture active).

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif, notamment le confort thermique dans les bâtiments publics, en particulièrement les hôtels ; A travers cette recherche, nous allons essayer de répondre aux préoccupations suivantes :

- Quel sont les stratégies de conceptions à adapter, les dispositifs architecturaux a utiliser pour assurer le confort thermique à l'intérieur du bâtiment ?
- De quelle manière interviennent les aspects climatiques, passifs et actifs dans l'amélioration du confort et des performances énergétiques du bâtiment ?

- **Un Constat :**

En cette première décennie de XXIème siècle, L'efficacité énergétique est vue comme un enjeu majeur, et ce sont les Etats qui sont les initiateurs des actions visant à favoriser son amélioration. Ils visent à accomplir un triple défi : répondre au problème de la sécurité

d'approvisionnement énergétique associé à la fluctuation des prix de l'énergie pour les nations dépendantes des ressources extérieures, et ensuite la lutte contre le changement climatique. L'ensemble de ces enjeux consacre l'adage que « la meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas ». Le secteur du bâtiment est l'un des secteurs les plus dynamiques dans les pays émergents, résultat d'un rythme élevé de croissance de la population et d'urbanisation. L'Algérie ne fait pas exception, dont la croissance de sa population est spectaculaire, passant de 7.4 millions d'habitants en 1970 à 35 millions en 2009. Par conséquent, la demande de logements augmente considérablement et fait de la construction l'un des principaux moteurs de la croissance du pays.

La consommation énergétique, dans le secteur du bâtiment résidentiel algérien représente 35% du total de l'énergie, tous secteurs confondus. En outre, d'après les projections de référence de l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME), la consommation d'électricité a plus que triplé au cours des trois dernières décennies et que cette tendance se poursuivra d'ici à 2025.

- **Un Outil :**

L'Algérie, après l'indépendance, a lancé de vastes programmes de construction, sans se préoccuper de l'efficacité énergétique des bâtiments. Les habitats traditionnels ruraux et urbains, caractérisés par leur grande efficacité énergétique, ont peu à peu été substitués par ces bâtiments, dont la performance énergétique s'est avérée très mauvaise, puisque les professionnels ont construit en ignorant les conditions climatiques et le niveau de performance thermique requis. Un autre point à soulever ; est celui de l'augmentation du niveau de vie des habitants ; ces derniers entraînent une demande de confort plus élevée, due notamment à la généralisation de l'accès à l'électricité et se traduisant par une demande plus forte en appareils électroménagers. Ainsi l'accroissement de la demande d'énergie est en passe de devenir un problème crucial. Il est donc urgent pour l'Algérie de s'inscrire dans une nouvelle vision basée sur une utilisation efficace des énergies comme facteur de compétitivité et de développement durable d'autant plus dans ce secteur important et en développement. Par conséquent, l'augmentation de l'efficacité énergétique, l'intégration des énergies renouvelables et l'atténuation des impacts climatiques, par la réduction des émissions de gaz à effet de serre, représentent les principaux défis à relever d'autant que le secteur du bâtiment dispose d'un grand potentiel d'économie pour contribuer à cet objectif. La réduction de la consommation énergétique relève de choix stratégiques, c'est un défi qu'il est nécessaire de relever à plusieurs titres ;

- Environnemental : limiter le changement climatique, la pollution de l'air, la déforestation, la production de déchets dangereux.....,
- Social : amélioration du niveau de vie par la réduction des factures énergétique des ménages,

- **Problématique spécifique :**

A la lumière de ce qui précède, il apparaît clairement que la problématique fondamentale pouvant s'imposer réside dans la question de savoir comment procéder

pour satisfaire les besoins en énergies et assurer le confort thermique idéal pour le bon fonctionnement de l'hôtel et tout en améliorant l'efficacité énergétique ??????

- **Hypothèses :**

Parmi les solutions d'amélioration de l'efficacité énergétique, il est d'usage de distinguer les solutions dites « passives » qui consistent à réduire la consommation d'énergie des équipements et des matériaux grâce à une meilleure performance intrinsèque et les solutions dites « actives » visant à optimiser les flux et les ressources.

Les solutions « passives » consistent à accroître les qualités intrinsèques d'un bâtiment afin d'optimiser l'utilisation des énergies qui lui sont fournies.

L'architecture : De nombreux paramètres peuvent être pris en compte lors de la construction d'un bâtiment, par exemple : son orientation et sa capacité à profiter de l'énergie lumineuse, à capter et à se protéger de l'énergie solaire (architecture bioclimatique, matériaux de surface) ;

Une isolation thermique renforcée, par exemple grâce à des faux plafonds empêchant le recours à l'inertie thermique, des matériaux comme la laine minérale ou le chanvre, des doubles vitrages à isolation renforcée ou fenêtres pariéto-dynamiques (qui permettent à l'air provenant de l'extérieur de se réchauffer en circulant entre deux vitrages dont l'un peut être double). L'isolation thermique par l'extérieur (« manteau isolant », par exemple à l'aide de briques de polystyrène expansé ou extrudé) permet de diminuer les pertes thermiques de la paroi jusqu'à 80%;

Une meilleure étanchéité générale du bâti à l'air (air parasite notamment dû aux liaisons façades-planchers surtout entre les façades et les menuiseries ou aux passages des équipements électriques). L'installation de boîtiers d'encastrement étanches et d'obturateurs peut réduire de plus de 90% les fuites d'air (jusqu'à 15 kWh/m²/an d'économie) selon le type d'isolation du bâti;

Des systèmes de ventilation plus performants. Les ventilations mécaniques contrôlées à double flux permettent de réduire les pertes d'énergie jusqu'à 70% par rapport à des ventilations classiques à simple flux (mais elles restent bien plus coûteuses à installer).

Le système de chauffage : Le poste chauffage absorbe environ 2/3 de l'énergie totale consommée dans le résidentiel en France pour des bâtiments anciens. Des systèmes plus performants sont développés : les chaudières à condensation (récupération d'énergie en condensant la vapeur d'eau des combustibles et taux plus faible de rejets polluants) et basse température (fonctionnant avec de l'eau variant entre 30 et 75°C) consomment 12 à 20% d'énergie en moins que les installations classiques au fioul;

Des systèmes de chauffage à base d'énergies renouvelables (pompe à chaleur ou systèmes solaires) peuvent également être installés. Différents types de chauffages biomasse utilisant le bois comme combustible présentent des hauts rendements (jusqu'à 95%) ;

Les chaudières à cogénération permettant de produire de l'énergie électrique en même temps que de l'énergie thermique. Elles peuvent générer des économies en énergie primaire d'environ 20% mais leur rendement électrique est faible et répond mal aux besoins.

En 2010, plus de 40 % des économies d'énergie sont réalisées grâce à l'installation de systèmes de chauffage peu consommateurs en énergie et 13% grâce aux travaux d'isolation (principalement en raison du manque de travaux d'isolation de parois opaques mais un potentiel important existe à ce poste).

L'équipement électrique : L'éclairage et l'électroménager absorbent 15% de l'énergie consommée dans le résidentiel. Des lampes à économie d'énergie (fluorescentes ou leds) permettent de réaliser une économie d'énergie supérieure à 50% par rapport à des lampes à incandescence (en revanche, elles ne créent pas de chaleur comme ces lampes à incandescence). L'électroménager disponible en 2011 consomme près de 40% moins d'électricité en moyenne que les appareils commercialisés en 2000. La consommation électrique des réfrigérateurs et des congélateurs a été divisée par 3 entre 1999 et 2009, notamment grâce à une meilleure circulation du froid et à des compresseurs plus performants.

Les solutions « actives » Elles visent à utiliser l'énergie « juste nécessaire » par une gestion active des équipements.

Les systèmes technologiques « intelligents » permettent de mesurer, de contrôler et de réguler la consommation électrique des bâtiments (capteurs de température, de présence pour l'éclairage, d'émissions de CO2 pour la ventilation, etc.) et d'éviter ainsi les consommations inutiles. Des systèmes de chauffage électrique intelligents intègrent par exemple un système de régulation électronique détectant l'ouverture de fenêtres (économie d'énergie de 4% à ce poste) ou les présences dans l'habitat (gain potentiel de 12% à ce poste). Ces solutions intelligentes pourraient réduire de 10 à 20% la consommation d'énergie globale d'un immeuble

- **Objectives :**

Afin de situer les problèmes du confort thermique dans les bâtiments publics, particulièrement notre cas d'étude (Hotels), notre recherche a pour objectif de chercher les stratégies de conception à adopter, les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer un niveau de confort thermique acceptable en étudiant l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur les ambiances intérieurs et comment intégrer le concept bioclimatique afin d'apporter des solutions aux exigences du confort thermique et de réduire les besoins en chauffage et en rafraîchissement. Cet objectif est tributaire d'une recherche thématique orientée par le comportement de l'occupant et la nature de ces espaces et d'une campagne de mesure des paramètres thermiques de confort.

- **Structuration de travail :**

Dans ce document, nous avons structuré notre travail en trois grandes parties

Tout d'abord on a introduit par un chapitre introductif dans lequel on a fait une introduction générale est donnée sur le thème de notre travail plus la problématique poser.

- Première partie : état de savoir

En 1er chapitre, nous avons fait une vision sur l'architecture et l'efficacité énergétique ou autrement dit l'application des bases de l'architecture bioclimatique dans les bâtiments à caractère public ou résidentiel.

Le 2ème chapitre consiste à évaluer le confort thermique dans le bâtiment

Le 3eme, on fait appel l'énergie et efficience énergétiques dans les bâtiments publics et aussi sur l'actualité dans la politique énergétique en Algérie.

Le 4eme chapitre on définit les différents concepts de la thématique choisi (Ecotourisme, Hôtels).

- Deuxième partie : état de fait

En 1er chapitre on a présenté notre cas d'étude : présentation du site ou le projet de l'hôtel est implanté,

En 2eme chapitre : présentation du projet : ses composants et les matériaux qui le constituent

- Troisième et dernière partie : Vérification et évaluation de confort thermique et de l'efficacité énergétique du bâti

Le 1er chapitre, l'intégration des solutions actives et passives dans la conception du projet de l'hôtel et l'efficacité de ses solutions dans l'isolation, la protection et fonctionnement des activités journalières de l'hôtel,

Le 2eme chapitre, l'application de logiciel de la simulation PLEIADES+COMFIE et analyse et interprétation des résultats avec ou sans consigne sont présentées, sous forme de tableaux et graphes

Le 3er chapitre, les calculs des besoins énergétiques en électricité (éclairage) de la partie d'hébergements pour l'intégration des panneaux photovoltaïques qui peuvent couvrir ses besoins.

Et enfin on conclue notre étude avec une synthèse et d'éventuelles perspectives dans le même thème.

- **Introduction :**

Comment construire un bâtiment énergétiquement performant? Quelles proportions le bâtiment doit-il respecter pour être conforme à la gestion de l'énergie et au type d'utilisation ? Quels sont les éléments et systèmes de construction adaptés aux objectifs? De quoi et comment commencer une conception d'un bâtiment énergétiquement performant ? Autant de questions auxquelles on doit répondre pour arriver à préciser dès le départ les réflexions, ce qui nous orientent tout d'abord d'adapter une architecture bioclimatique passive et active à la fois. Afin d'atteindre ces objectifs on fait appel aux concepts liés à l'architecture bioclimatique et aux principes de cette dernière.

A/ L'architecture bioclimatique :

¹ " La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement."

B/ Les Concepts liée à l'architecture bioclimatique :

1) Le développement durable :

Le développement durable indique une façon réfléchie de concevoir le présent en tenant compte des effets à long terme, tant au niveau économique, environnemental et social.

En architecture, cette ligne de penser devient de plus en plus importante et reconnue comme étant la marche à suivre pour améliorer le sort des générations futures. Il est donc important que les acteurs principaux, notamment les architectes, posent des gestes concrets pour être plus respectueux de l'environnement et offrir de meilleures perspectives d'avenir.

La certification LEED² représente un guide en matière de développement durable pour une architecture conçue de manière responsable.

2) La Haute Qualité Environnementale

La démarche HQE intègre toutes les phases d'un projet : conception, construction, fonctionnement et déconstruction d'un bâtiment. C'est une démarche volontaire de management de la qualité environnementale qui concerne tous les bâtiments et implique tous les acteurs. Elle est propre à chaque projet et nécessite l'analyse de tous les scénarios afin d'aboutir à la meilleure solution pour chaque opération. Les acteurs de la construction doivent procéder à des choix réfléchis en se fondant sur la qualité environnementale des bâtiments déclinée en 14 cibles :

¹ Alain Liébard et André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

² La certification LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) est un système international utilisé dans 132 pays pour évaluer les bâtiments durables , il s'agit d'une série de normes écologiques relatives à la qualité des matériaux utilisés et aux différentes méthodes employées par les architectes

- **ECO-CONSTRUCTION**
 1. Relation des bâtiments avec l'environnement immédiat
 2. Choix intégré des procédés et produits de construction
 3. Chantier à faibles nuisances
- **ECO-GESTION**
 4. Gestion de l'énergie
 5. Gestion de l'eau
 6. Gestion des déchets d'activité
 7. Gestion de l'entretien et de la maintenance
- **CONFORT**
 8. Confort hygrothermique
 9. Confort acoustique
 10. Confort visuel
 11. Confort olfactif
- **SANTE**
 12. Qualité sanitaire des espaces
 13. Qualité sanitaire de l'air
 14. Qualité sanitaire de l'eau

3) L' énergie dans le bâtiment ;

« Les bâtiments consomment plus d'énergie que tout autre secteur et contribuent donc dans une large mesure au changement climatique. Sans mesures immédiates, des milliers de nouveaux bâtiments seront construits sans aucune considération pour l'efficacité énergétique et des millions de bâtiments existants consommant plus d'énergie que nécessaire seront toujours présents en 2050. Agir maintenant implique de réduire leur consommation énergétique et de faire de réels progrès en faveur de la lutte contre le changement climatique³

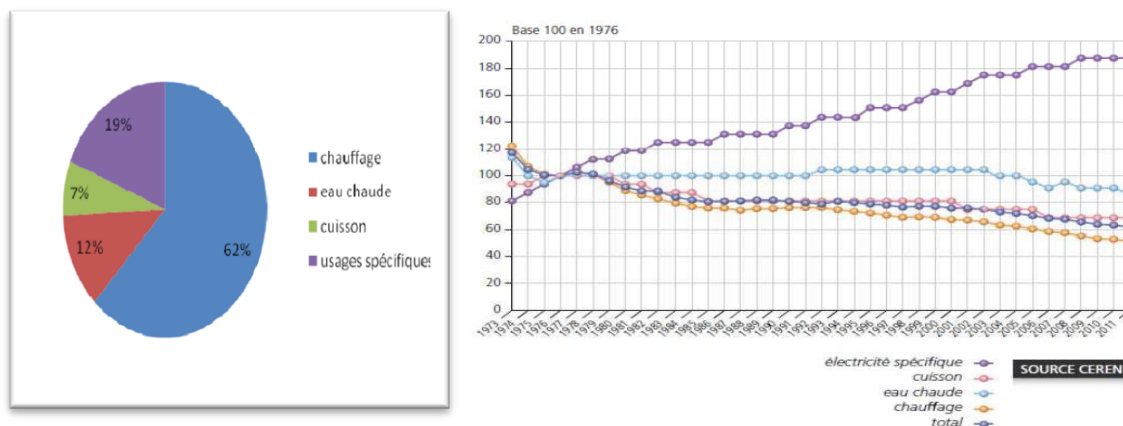


Fig. 1 : Consommations unitaires en énergie finale par usages dans les résidences principales à climat normal et leurs évolutions.

Pourquoi faut-il encourager les économies d'énergie dans le bâtiment?

³ Björn Stigson, président du WBCSD (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD).
<http://portail.cder.dz/spip.php?article3746> (28/06/2017 à 19:00)

1- Le bâtiment est un poste important de consommation d'énergie finale.⁴

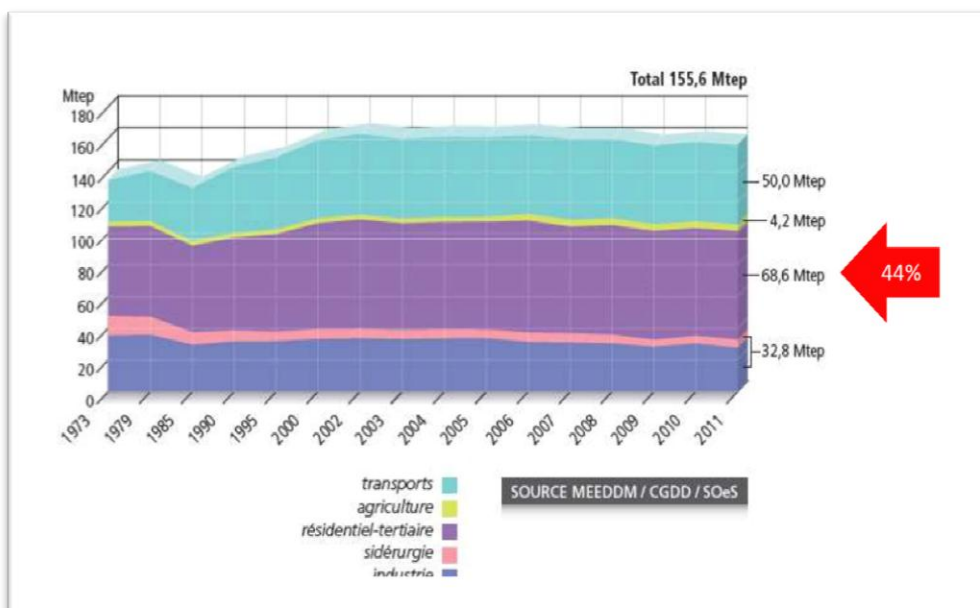


Fig. 2 : Consommations en énergie par usages dans les résidences principales à climat normal.

2- Le bâtiment est un poste important d'émissions de CO₂

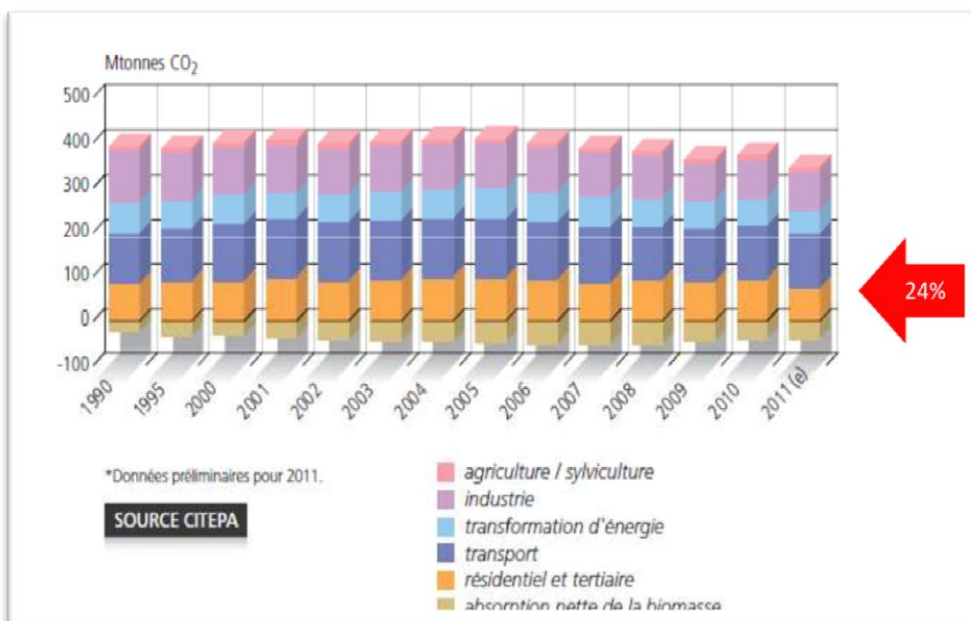


Fig. 3 : Consommations en énergie par secteur d'activité et leurs émissions de CO₂

⁴ La maîtrise de l'énergie dans le bâtiment Problèmes économiques et politiques publiques Louis-Gaëtan GiraudetSemaine ATHENS – AgroParisTech ENGREF – 21 novembre 2013(PDF) http://www2.centre-cired.fr/IMG/pdf/131121_engref.pdf (28/06/2017 à 16 :00)

3- Le bâtiment concentre les réductions d'émissions de CO2 les moins coûteuses

Les économies d'énergie dans le bâtiment sont donc :

- Un moyen d'économiser de l'argent
- Un moyen d'économiser des émissions de CO2
- Disponibles en abondance et à coût bas voire négatif

C/ Types d'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est une architecture qui:

- Profite au maximum des apports naturels du soleil.
- Permet de réduire les besoins énergétiques.

Il existe beaucoup d'options architecturales différentes selon le climat, le savoir-faire local, les besoins des occupants,... Il n'existe donc pas de solution entièrement reproductible : une conception bioclimatique demande une étude approfondie de tous ces paramètres.

Les principes de bases d'une architecture bioclimatique sont :

- Capturer le rayonnement solaire.
- Favoriser l'éclairage naturel.
- Eviter les déperditions dues aux vents.
- Stocker l'énergie ainsi capté.
- Distribuer cette chaleur dans le bâtiment.
- Réguler la chaleur.

Architecture bioclimatique passive

Elle se fait lors de la conception et elle s'intègre dans la structure dès le départ, et parmi ses principes :

- Isolation performante.
- Orientation et emplacement des ouvrables et des vitres
- L'éclairage naturel.
- Le choix précieux des matériaux et des couleurs.
- Le rafraîchissement naturel (protection solaire, ventilation)

Architecture bioclimatique active

C'est un système de captage de l'énergie indépendant de la structure du bâtiment, et parmi ses principes :

- Les capteurs solaires thermiques.
- Chauffage solaire avec stockage.
- Récupération des eaux pluviales.
- L'énergie éolienne.
- Les panneaux photovoltaïques.
- L'énergie géothermique.

La gestion de l'eau.
Le choix du mode de chauffage

- **Architecture bioclimatique passive:**

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent. En période froide, une architecture bioclimatique favorise les apports de chaleur gratuits, diminue les pertes de chaleur et assure un renouvellement d'air suffisant. En période chaude, elle réduit les apports caloriques et favorise le rafraîchissement.

Mais c'est avant tout la première étape dans un projet de construction qui aboutira à la réalisation d'un bâtiment très performant tout en soignant le confort de ses occupants.

Conception bioclimatique ou autrement dit architecture bioclimatique passive, cette dernière s'appuie sur : L'implantation et l'orientation, l'architecture et la forme, la distribution intérieure, le choix des matériaux,

1. L'implantation et l'orientation

L'objectif est de récupérer au maximum les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été pour respecter le confort d'été. **La bonne règle** : le maximum de fenêtres sera orienté au Sud.

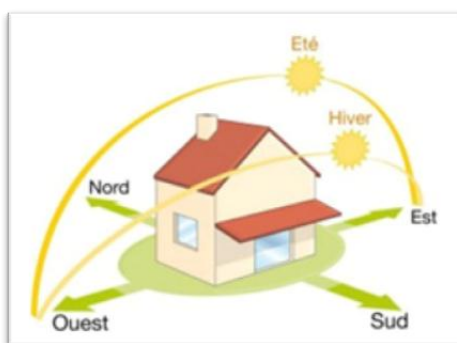


Fig. 4: L'orientation favorable d'une maison en architecture bioclimatique

Source : <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

Mieux vaut éviter les expositions directes est et ouest qui suivent la courbe du soleil qui occasionne le plus souvent des « surchauffes » et un inconfort visuel. Au Nord, Il faudra limiter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques du bâtiment. De manière générale il est conseillé de respecter un ratio de surface vitrée d'environ 20 % de la surface habitable, répartie comme suit : 50 % au sud, 20 à 30 % à l'Est, 20% à l'ouest et 0 à 10% au nord. Cette règle est très importante car la bonne maîtrise des apports solaires peut représenter un gain gratuit de 15 à 20 % de besoins d'énergie (réduction de la consommation).

2. L'architecture et la forme

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.

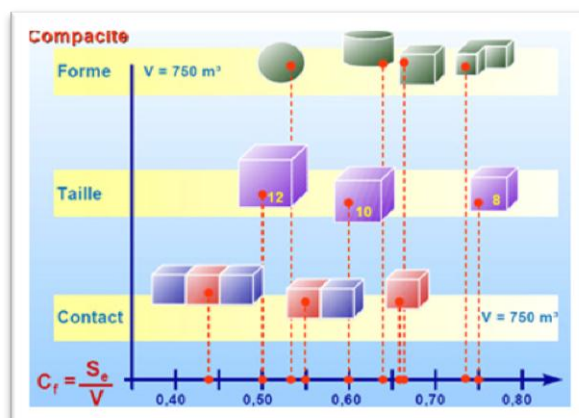


Fig. 5: La compacité d'un bâtiment

Source : <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité.

2. La distribution intérieure Le zonage d'un habitat permet d'adapter des ambiances thermiques appropriées à l'occupation et l'utilisation des divers espaces.

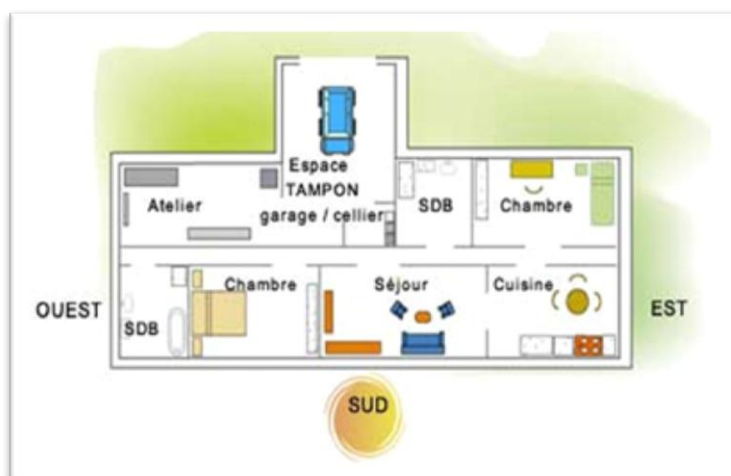


Fig. 6 : La distribution intérieure favorable en architecture bioclimatique

Source : <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

Au nord on aménagera des espaces non chauffés dits « tampons », type garage, cellier, couloirs... ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies et au confort des occupants.

4. Le choix des matériaux :

C'est un élément capital de la conception bioclimatique, Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise les économies d'énergies.

L'isolation par l'extérieur des murs permettra de valoriser l'inertie du mur (**parpaing, brique, pierre**). Sur une maison à ossature **bois** (faible inertie), on veillera à ajouter de l'inertie via une dalle **béton** ou une cloison en matériau lourd (**béton, terre**).

En été, c'est la toiture qui reçoit le plus de chaleur. De plus, les éléments de couverture (**ardoises, tuiles...**) font office de véritables capteurs solaires et, en cas d'isolation sous rampant, la lame d'air située en dessous est souvent insuffisamment ventilée.

Pour remédier à ces surchauffes qui peuvent rendre les espaces sous rampant inhabitables dès le début de l'après-midi, on pourra adopter la stratégie suivante : **une toiture végétalisée**, une lame d'air sous couverture plus importante (10 cm pour une pente de 30 % par exemple), prévoir une forte isolation (par exemple, 30 cm de laine de bois) avec une bonne étanchéité à l'air, choisir un isolant suffisamment dense (>50 kg/m³) qui permettra un amortissement et un déphasage des flux de chaleur (**ouate de cellulose, fibre de bois**).

5- Ventiler efficacement

Pour rafraîchir les logements en été, le principe le plus simple consiste à pratiquer une sur ventilation du bâtiment dès que la température extérieure descend en dessous de la température intérieure.

Une VMC double flux (renvoyé vers ventilation) by-passée permet à la fois de répondre aux critères de performance d'un logement BBC (valorisation des calories de l'air vicié rejeté l'hiver) et de rafraîchissement l'été car le système de by-pass coupe alors l'échange de chaleur entre l'air vicié et l'air entrant.

En complément de la VMC double flux, on pourra intégrer un puits canadien qui complétera le rafraîchissement de l'air entrant. L'air extérieur circule d'abord dans les canalisations enterrées du puits canadien ayant pour effet de le rafraîchir avant de l'insuffler via la VMC double flux dans le logement .

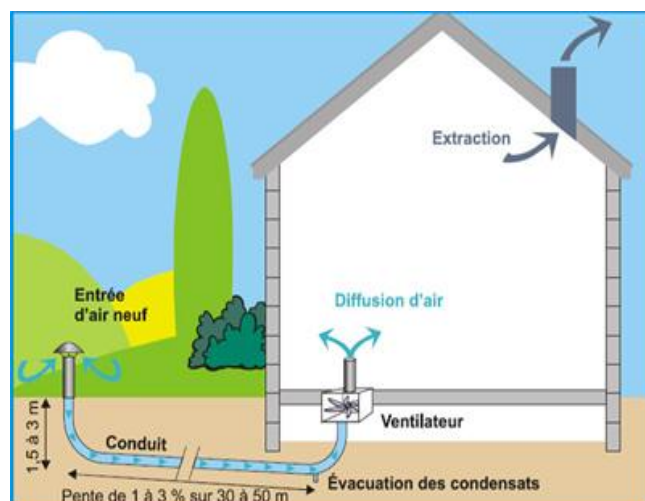


Fig. 7 : Schéma du puits canadien, dit aussi puits provençal en fonctionnement estival

Source : <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

C'est bien une action globale - protections solaires, isolation, inertie thermique, ventilation, espaces extérieurs, orientation du bâtiment et des ouvertures, réduction des apports internes et comportement adapté - qui doit être menée pour viser un confort d'été.

- **Architecture bioclimatique active :**

- 1- **Les capteurs solaires :** Le capteur solaire transforme l'énergie du soleil – gratuite et disponible – en une énergie utile produite de l'eau chaude ou de l'électricité. Un capteur solaire ou panneau solaire est un élément d'une installation solaire destiné à recueillir l'énergie solaire pour le convertir en énergie thermique et le transférer à un fluide caloporteur (air, eau) ou en énergie électrique. Nous distinguons principalement deux types de capteurs solaires: le capteur solaire thermique et le capteur solaire photovoltaïque.⁵

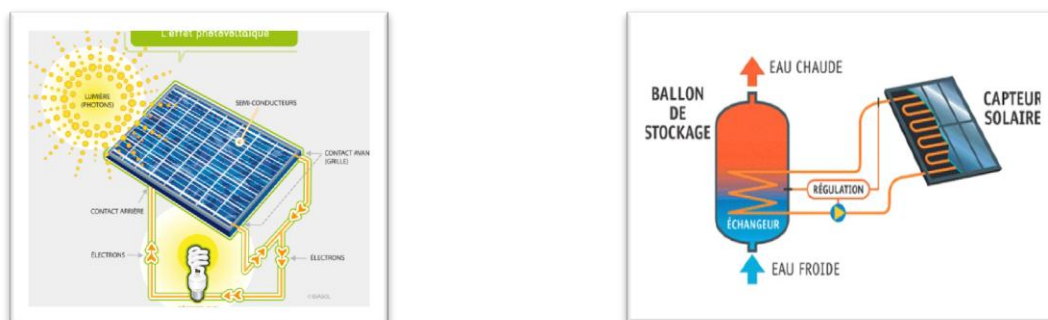


Fig. 8 : Capteurs solaires thermique et capteur solaire photovoltaïque

Source : <https://panneau-solaire.ooreka.fr/comprendre/panneau-solaire-thermique>

⁵ Cours CSE de Mr Semmar.D (université Saad Dahleb Département d'énergies renouvelables Blida)
<http://www.climamaison.com/lexique/capteur-solaire.htm>

*Le capteur solaire thermique : il est constitué d'un panneau noir absorbant la chaleur du soleil pour la transmettre à de l'eau circulant dans le capteur solaire. Il existe principalement deux types de capteurs solaires thermiques. Le capteur plan le plus simple et le moins cher et le capteur à tubes sous vide ayant un meilleur rendement solaire car il récupère plus efficacement le rayonnement solaire. et aussi les autres capteurs solaires thermiques :

Les capteurs à eau : la chaleur est absorbée par un liquide caloporteur, qui circule dans des tubes munis d'ailettes. Ce sont ces ailettes qui captent la chaleur. Il existe plusieurs types de capteurs à eau :

Les capteurs non vitrés : par exemple les capteurs moquette, d'une structure très simple (réseau de tubes plastiques noirs, le plus souvent en EPDM) utilisés essentiellement pour le chauffage de l'eau des piscines, en été ; ou les capteurs non-vitrés à revêtement sélectif, à irrigation totale, en acier inoxydable, utilisés essentiellement pour le préchauffage d'eau chaude sanitaire, le chauffage basse température plancher chauffant et le chauffage des piscines.

Les capteurs plans vitrés : le fluide caloporteur, très souvent de l'eau mélangée à un anti-gel alimentaire, de type mono-propylène glycol, passe dans un serpentin plaqué en sous face d'une feuille absorbante, le tout placé derrière une vitre, dans un caisson isolé de laine minérale et/ou de mousses composites polyuréthanes (polyisocyanurate) ; la vitre est transparente à la lumière du soleil mais opaque aux rayons infrarouges de l'intérieur, ce qui piège la chaleur ;

Les collecteurs à tubes sous vide : le tube dans lequel circule le liquide est placé dans un tube sous vide.

Les capteurs à air : c'est de l'air qui est chauffé lorsqu'il circule dans les tubes. Il permet ensuite de chauffer le logement, mais est aussi utilisé à des fins industrielles.

Le capteur solaire aux panneaux solaires est principalement utilisé pour le réchauffage de l'eau chaude sanitaire ou le complément au chauffage de la maison ou de l'immeuble. Dans le premier cas l'installation est dite chauffe-eau solaire individuel (CESI) ou système solaire centralisé (SSC). À noter qu'il existe une forme simplifiée du chauffe-eau solaire individuel, c'est le CESI optimisé. Plus petit, et moins cher il correspond à une demande appropriée au marché de la basse consommation.

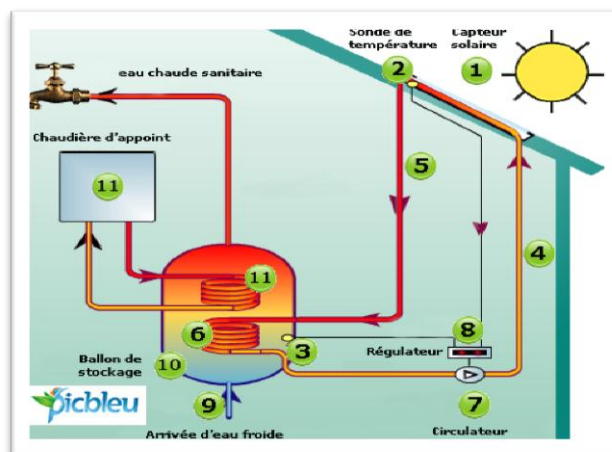


Fig. 9 : Fonctionnement d'un capteur solaire thermique

Source : <https://www.picbleu.fr/page/capteur-solaire-thermique-production-d-eau-chaude-sanitaire>

*Le capteur solaire photovoltaïque : les cellules photovoltaïques convertissent le rayonnement en courant continu qui peut être utilisé via un onduleur pour les besoins électriques de la maison de l'immeuble. Ces capteurs solaires photovoltaïques peuvent avoir plusieurs utilisations. En premier lieu l'autoconsommation, mais également la revente sur le réseau public. En parallèle, ce type d'énergie renouvelable est directement liée à la notion de stockage d'énergie. Capteurs solaires et stockage énergie permettant de répondre aux différentes variations de demande énergétique.

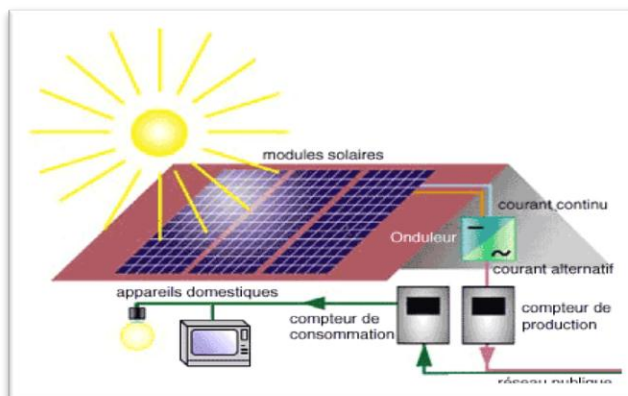


Fig. 10 : Fonctionnement d'un capteur solaire photovoltaïque

Source : <https://www.sierre-energie.ch/services-industriels/energie-solaire-38.html>

2- Energie éolienne

Le secteur des éoliennes urbaines intégrées aux bâtiments n'en est encore qu'au stade de l'expérimentation. Plusieurs raisons à cela : - La ressource en vent et les turbulences : Pour produire de l'électricité et être rentable, une éolienne doit être entraînée par un vent puissant et idéalement constant. Afin de capter ce type de vents, on cherche la hauteur ainsi que l'éloignement avec les obstacles que représentent les bâtiments et les arbres. - La hauteur peut en effet être obtenue en installant la machine au sommet du bâtiment. Par contre, la proximité avec le bâtiment est source de turbulences : le vent se transforme en rafales et devient difficilement exploitable; les pièces mécaniques, très sollicitées, s'usent rapidement. Les vibrations émises par l'éolienne peuvent endommager le bâti et engendrer des bruits gênants.

Sans parler des autorisations, l'installation d'éolienne en ville apparaît donc difficilement réalisable, c'est pourquoi l'éolien se développe principalement en milieu rural.

Avantages et inconvénients :

La structure du bâtiment fait office de mât, cela peut permettre d'atteindre des hauteurs importantes et de faciliter la maintenance.

La production d'électricité peut être utilisée sur place, pas de transport donc peu de pertes.

Les turbulences générées par les bâtiments réduisent le rendement énergétique du système et les vibrations peuvent endommager le bâti, aussi la problématique de sécurité liée à la rotation des pâles.

- Exemple mondiale d'une éolienne urbaine intégré au bâtiment BTWC (ÉOLIENNE TRIPALE INTÉGRÉE AU BÂTIMENT AU ROYAUME DU GOLFE PERSIQUE : UNE PREMIÈRE MONDIALE)



Fig. 11 : Eolienne installées entre les tours du World Trade Center de Bahreïn (BWTC) dans le royaume du golfe Persique, éoliennes permettent de produire plus de 1000 MWh par an ,faite par : Atkinsdesign. Les tours sont situées face à la mer, leur disposition et leur forme créés un couloir dans lequel le vent s'engouffre

Source : http://www.ecosources.info/dossiers/Eolienne_urbaine_batiment

3- Energie géothermie

*Capteurs horizontaux Les capteurs horizontaux sont répartis et enterrés à faible profondeur (de 0,60m à 1,20m). Selon la technologie employée, de l'eau glycolée ou le fluide frigorigène de la pompe à chaleur circule en circuit fermé à l'intérieur de ces capteurs. La surface de capteurs nécessaire représentera environ 1,5 à 2 fois la surface habitable à chauffer. Pour une maison de 150m², les capteurs occuperont donc entre 225 et 300m² du jardin.

*Sondes géothermiques verticales Les sondes verticales sont installées dans un forage et scellées par du ciment. La profondeur peut atteindre plusieurs centaines de mètres, là où la température du sol est stable tout au long de l'année. On y fait circuler en circuit fermé de l'eau glycolée. L'emprise au sol est minimale par rapport aux capteurs horizontaux. Pour chauffer une maison de 120m² habitables, une sonde géothermique de 100m de profondeur est suffisante.

*Les pompes à chaleur sur nappes ou sur aquifères Les pompes à chaleur sur nappes puisent la chaleur contenue dans l'eau : nappes phréatiques (où la température de l'eau est constante entre 7 et 12°C), rivière ou lac. Elles nécessitent deux forages pouvant atteindre chacun plusieurs dizaines ou centaines de mètres de profondeur. Ce type d'installation permet de fournir le chauffage et rafraîchissement aux bâtiments collectifs ou tertiaires et, si la nappe est située à faible profondeur, aux maisons individuelles.

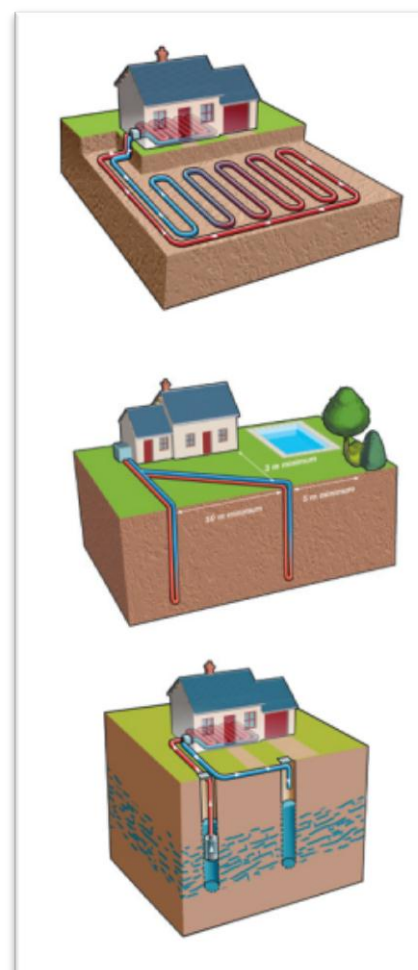


Fig. 12 : Principes de fonctionnement et usages de la géothermie

Source: ADEME / BRGM (PDF)

4- Récupération des eaux pluviales

L'eau de pluie est une source d'approvisionnement d'eau gratuite et écologique. La récupération d'eau pluviale comporte de nombreux avantages. Elle permet : de limiter les inondations en cas de fortes pluies, de préserver la ressource en eau potable des nappes phréatiques ou des cours d'eau souterrains de baisser substantiellement la facture d'eau pour les particuliers ou les collectivités, de limiter les réseaux et les stations de traitement de l'eau de préserver les canalisations d'eau et les lave-linge, l'eau de pluie étant douce L'eau est récupérée dans des citernes ou cuves enterrées ou non, et permet d'alimenter en eau les sanitaires, les lave-linges, lave-vaisselles, de remplir la piscine ou les bassins, arroser le jardin, laver les véhicules... L'eau de pluie peut également être consommée avec l'installation d'un système de potabilisation. La récupération des eaux de pluie s'inscrit pleinement dans une démarche éco-citoyenne pour les particuliers, et est préconisée pour les constructions Haute Qualité Environnementale (HQE).⁶

Système de récupération d'eau pluviale en habitat individuel

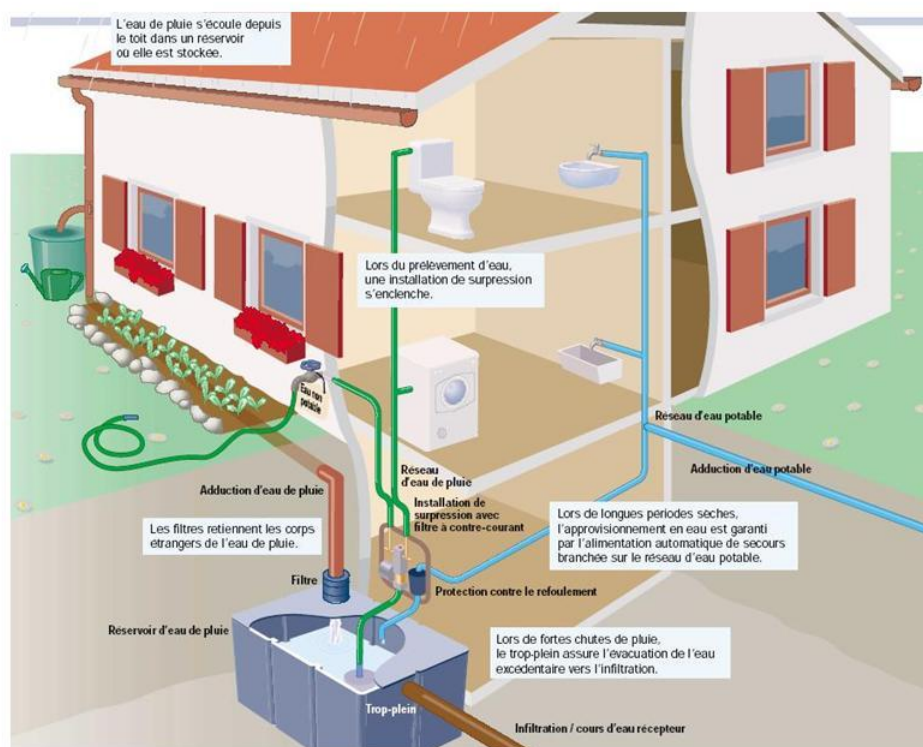


Fig. 13 : Système de récupération de l'eau pluviale en habitat individuel

Source : <https://etudethermiquebbc.wordpress.com/2012/10/08/la-recuperation-de-leau-de-pluie/>

⁶Article publié dans protection de l'environnement 05 novembre 2013
(<http://www.vedura.fr/environnement/batiment/recuperation-eau-pluie>)

- conclusion :

Un bâtiment énergétiquement performant est tout d'abord un bâtiment conçu à base des éléments d'architecture bioclimatique : bioclimatique passive qui se fait lors de la conception et elle s'intègre dans la structure dès le départ, et parmi ses principes : une bonne implantation et orientation de bâtiment pour mieux profiter des apports solaires, une architecture et une forme compacte du bâtiment pour limiter les déperditions thermiques due aux décrochements, une distribution intérieure adapter aux besoins thermiques des différents pièces du bâtiment, un choix des matériaux de constructions et d'isolations adaptés au climat et une bonne orientation des ouvertures afin de ventiler efficacement le bâtiment. En ajoutant la bioclimatique active qui comporte toutes techniques ajoutées pour bien profiter des ressources naturelles et des énergies renouvelables pour utilisation de la chaleur et/ou générer de l'électricité pour couvrir les besoins du bâtiment en énergies, on cite parmi ses techniques : les capteurs solaires thermiques et/ou photovoltaïques, l'énergie éolienne, l'énergie géothermie, et la récupération des eaux pluviales.

- **Introduction :**

Le confort thermique correspond au ressenti d'une personne n'ayant ni trop chaud, ni trop froid. Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes. Quels sont les différents critères qui influencent ce confort thermique et comment obtenir un «bon» confort thermique ? La sensation de confort ou d'inconfort thermique dépend de certains paramètres, quelles sont-ils ? Au même temps il y a des facteurs d'inconfort, qui sont-ils ?

Pour limiter l'inconfort thermique on doit aussi connaître les systèmes de chauffage et/ou de climatisation adaptés au bâtiment public.

A/ La notion du confort thermique :

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement ou l'individu est considéré comme un élément du système thermique⁷, pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment:⁸

- Le paramètre physique : l'homme est représenté comme une machine thermique et on considère ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur.
- Le paramètre psychologique : il concerne les sensations de confort éprouvées par l'homme et la qualification des ambiances intérieures.

Une définition satisfaisante du confort thermique doit pouvoir intégrer tous ces paramètres, mais de nombreuses définitions avancées jusqu'à maintenant ne caractérisent le problème que sous la lumière d'un seul de ces paramètres, par exemple :

- Aspect physiologique : les conditions pour lesquelles les mécanismes d'autorégulation du corps sont un niveau d'activité minimum.⁹
- Aspect sensoriel : état d'esprit exprimant la satisfaction de son environnement. L'individu ne peut pas dire s'il veut avoir plus froid ou plus chaud.
- Aspect psychologique et sensoriel : sensation de bien être physique et mental total.

En conséquence, le caractère subjectif de la notion de confort thermique est mis en avant par l'ensemble de ces définitions, Selon Hoffmann, J. B, la définition la plus classique du confort thermique n'est autre que 'une absence d'inconfort.

B/ Les paramètres affectants le confort thermique :

1) Paramètres liés à l'ambiance :

⁷ Cantin, R et al « complexité du confort thermique dans les bâtiments » in actes de 6ème congrès européen de science des systèmes, tenu à Paris du 19 au 22 septembre 2005/

⁸ K. Parson « Human thermal environments » Londres : 2ed edition, 2003 cité in Thellier, F « Modélisation du comportement thermique de l'homme et de son habitat, une approche de l'étude du confort » étude réalisée à l'université Paul Sabatier de Toulouse, France 1989 Pages 163

⁹ Givoni B ; « L'homme, l'architecture et le climat » Edition du Moniteur, France 1978, p39

1-1 –**La température de l’air ambiant** : La température de l’air ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique .Elle intervient dans l’évaluation du bilan thermique de l’individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Dans un local, la température de l’air n’est pas uniforme, des différences de températures d’air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe. Ainsi par exemple la réglementation générale française pour la protection du travail (RGPT), impose des valeurs de référence pour les températures de l’air, données par le tableau ci-dessous.

Type de local	Température de l’air
Locaux ou des gens habillés normalement sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple : bureaux, salles de cours, salles d’attente, salles de réunion ou de conférence.	21°C
Locaux ou des gens peu ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple salles d’examens ou soins médicaux, vestiaires.	23 à 25°C
Locaux ou des gens habillés normalement exercent une activité physique très légère. Par exemple ateliers, laboratoires, cuisines.	17°C
Locaux ou des gens peu habillés exercent une grande activité physique Par exemple salles de gymnastique, salle de sport.	17°C
Locaux qui ne servent que de passage pour les gens habillés normalement. Par exemple corridors, cages d’escalier, vestiaires, sanitaire.	17°C
Locaux uniquement gardés à l’abri du gel. Par exemple garages, archives.	5°C

Fig. 14 : Tableau des températures ambiantes recommandé par locaux

Source : Mémoire de magistère architecture option architecture et développement durables : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public » par Mr MAZARI Mohamed

Ces températures sont calculées pour une valeur moyenne de surface des parois intérieure de 2°C à la température de l’air, elles sont acceptées dans certains cas comme température de confort dans le cadre d’une politique d’utilisation rationnelle de l’énergie.

1-2- **La vitesse de l’air** : La vitesse de l’air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires, elle intervient dans la sensation de confort thermique de l’occupant dès qu’elle est supérieure à 0,2m /S. Toutefois, à l’intérieur des bâtiments, ces vitesses demeurent limitées, ne dépassant pas généralement cette vitesse, sauf en cas de mauvaise conception du bâtiment ou du système d’aération. Elle peut, en revanche, être tenue pour responsable de l’apparition d’inconforts locaux, liés à la présence de courants d’air froids ou chauds localisés.

1-3- **L'humidité relative de l'air** : L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur. Selon Liébard A., entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration, le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort.

2) Paramètres liées à l'individu :

Ils sont multiples, on recense notamment deux paramètres principaux qui sont l'activité et la vêtue de l'individu ;

2-1- **La vêtue** : Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-vestimental, à travers leurs résistances thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables, été comme hiver. La vêtue a un rôle primordial d'isolant thermique, notamment en période hivernale et dans toutes les ambiances froides, ce rôle est pris en compte à travers la définition d'un indice de vêtue, exprimé en Clo¹⁰, caractérisant la résistance thermique d'un vêtement.



Fig. 15 : Indice de vêtue selon la nature et type de vêtements

Source : Mémoire de magistère architecture option architecture et développement durables : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public » par Mr MAZARI Mohamed

La nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité du sujet influencent aussi ces échanges thermiques avec l'environnement.

2-2- **L'activité** : L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est-à-dire la quantité de chaleur produite par le corps humain. Dans le cas d'une très forte activité, elle peut être

¹⁰ Clo : Unité d'isolement vestimentaire, 1Clo = 0,155m²°C.W-1)

responsable de sensations d'inconfort chaud, même en présence de conditions météorologiques très favorables. Il est à noter toutefois que, dans le cas d'une activité classique de bureau, les plages de variation du métabolisme demeurent limitées.

3) Paramètres liées aux gain thermique internes

Gains générés dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage (éclairages, appareils électriques, postes informatiques)

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

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

Ces gains de chaleur dépendent du type du bâtiment, du nombre des utilisateurs et de son usage. D'après Hugues Boivin¹¹, le confort de l'espace est directement influencé par le taux de ces gains internes, on peut dire que ces apports sont inévitables dès lors que les locaux sont habités. Il faut noter cependant que ces apports sont variables selon le comportement des occupants, et qu'ils constituent donc un facteur d'aggravation de l'inconfort chaud, sur lequel les moyens d'action architecturaux sont limités, Seuls, une bonne ventilation et un comportement adéquat de l'occupant peuvent réduire ces apports ou leur influence sur la température intérieure¹².

¹¹ Hugues Boivin « la ventilation naturelle Développement d'un outil d'évaluation du potentiel de la climatisation passive et d'aide à la conception architecturale » Mémoire de maîtrise, université Laval Québec, 2007, p115

¹² Izard-L « Architectures d'été construire : pour le confort d'été », Edition Edisud, 1994, p141

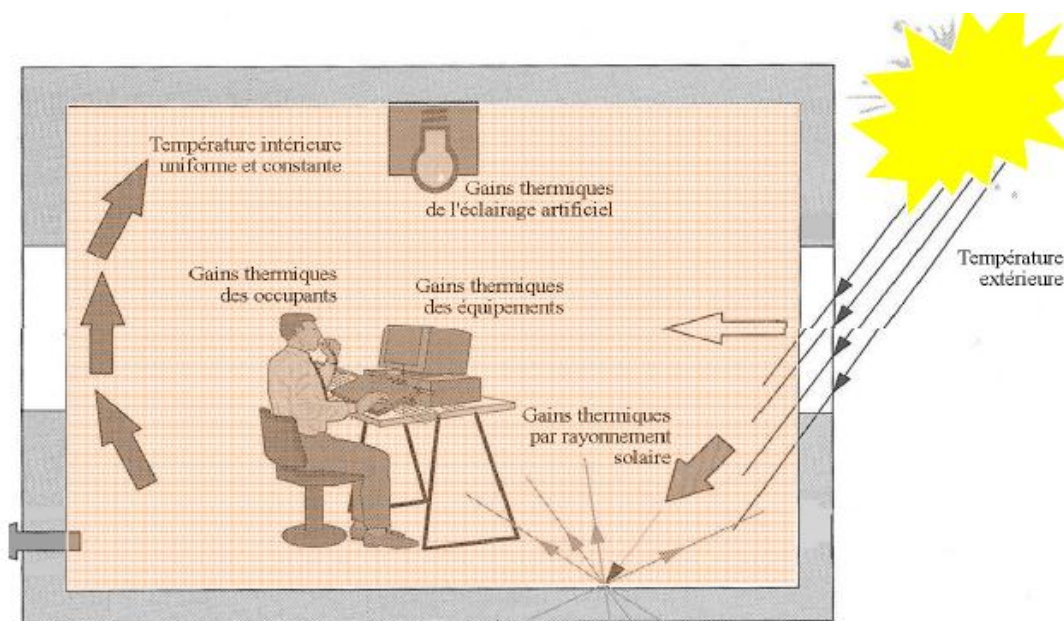


Fig. 16 : Différents gains thermiques pour un bureau (exemple)

Source : Mémoire de magistère architecture option architecture et développement durables : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public » par Mr MAZARI Mohamed

C/ Facteurs d'inconfort thermique :

Malgré la réalisation d'un confort thermique global, des zones d'inconforts sont susceptibles d'être observées dans les bâtiments. Un environnement thermique inégal peut être la source d'inconfort pour certaines parties du corps. L'insatisfaction thermique peut être causée par un inconfort, causée par un refroidissement ou un réchauffement non désiré d'une partie du corps (tête, pied, ou mains) par exemple, un courant d'air.

Un inconfort local peut également être dû à des différences de températures anormalement élevées entre la tête et la cheville, avec un sol trop chaud ou trop froid, ou à une asymétrie de rayonnement thermique. Ainsi, le confort thermique peut être affecté par plusieurs facteurs, citons¹³ : Le courant d'air local, l'asymétrie de la température de rayonnement, la différence verticale de la température de l'air et la température des planchers.

1- Effet des courants d'air :

La perception d'un courant d'air localisé notamment au niveau de la nuque ou du visage est un élément d'inconfort. Cette perception du courant d'air dépend de la vitesse de l'air, de la température de l'air, de la zone du corps concernée, les courants d'air provoquent aussi une sensation de froid due à une convection assez importante entre la peau et l'air ambiant. Des courants d'air excessifs en hiver conduisent souvent les occupants à augmenter la température

¹³ Maalej, J, « Emetteurs de chaleur dans les bâtiments : comportement thermique et étude des performances ». Thèse de Doctorat soutenue le 19 septembre 1994, l'université de Valenciennes, 1994, p151

intérieure pour contrecarrer la sensation de froid. La norme recommande une vitesse d'air moyenne inférieure à 0,15m/s en hiver et 0,25m/s en été lors d'un travail sédentaire.¹⁴

2- Effet d'asymétrie d'un rayonnement thermique :

Les asymétries du rayonnement sont dues, à la présence d'une paroi chaude ou froide telle qu'un plafond ou un plancher chauffant, un vitrage chaud ou froid. En outre, le gradient vertical de température est aussi une source d'inconfort. S'il est suffisamment élevé, il peut apparaître une sensation de chaud au niveau de la tête ou de froid au niveau des pieds, même si le corps est en état d'équilibre thermique, Concluant que l'asymétrie de température radiante doit être inférieure à 10°C pour une paroi verticale froides (Baie vitrée en hiver),et 5°C pour un plafond chaud (Plafond chauffant).¹⁵

3- Effet de gradient thermique vertical de l'air :

En général, les températures sont plus élevées en hauteur donc au niveau de la tete, la norme admet une différence de température d'air maximum de 3°C entre 0,1m du sol (niveau des chevilles) et 1,1m du sol (niveau de la tête chez une personne assise)¹⁶

4- Effet de la température du sol :

Hoffman J B.,¹⁷ précise qu'une température de plancher trop élevée ou trop basse entraine un inconfort au niveau des pieds. Plusieurs auteurs ont effectué des recherches sur ce sujet et selon Olsen BW¹⁸, les températures optimales de sol pour les personnes chaussées et à la neutralité thermique sont de 23°C pour les personnes debout et de 25°C pour les personnes assises, avec un minimum de 6% d'insatisfaits.

D'autres éléments influençant le confort thermique ont été étudiés : l'âge, le sexe, la nourriture, la localisation géographique, la couleur des murs, le bruit, la lumière. Toutefois, il ne peut exister de règles de confort universelles du fait de grandes variations géographiques et intra-individuelles¹⁹, sauf que les médecins de l'habitat sain proposent les valeurs suivantes pour chaque facteur du confort²⁰ :

- Température des murs : 22=2°C
- Humidité relative entre 30 et 70%
- Température du sol : 19 à 24°C
- Vitesse de l'air : inférieure à 0,20 m/s

¹⁴ Corinne, M. « Travail à la chateur et confort thermique » . Les notes scientifiques et techniques de l'INRS,NST 184, décembre 1999

¹⁵ Moujalled, B. « Modélisation dynamique du confort thermique » Thèse de doctorat présentée à l'institut des sciences appliquées de Lyon, France

¹⁶ Vogt J.J, « confort physiologique technique de l'ingénieur » B3180. 1995, p10

¹⁷ Hoffman J,B . « Ambiances climatisées et confort thermique » les actes du COSTIC .p110

¹⁸ Olsen B W. « Thermal confort requirement fir floors occupied bypeople with bare feet » , cite in :Mansouri Y (2003), op cit, p273

¹⁹ Vogt J. J , « confort Physiologique » Technique de l'ingénieur, document N° B2180, 1995, p10

²⁰ Deoux. S, « Le guide de l'habitat sain » ,Andorra : edition medieco,Avril 2002, p211

- Différence de température entre deux murs d'une même pièce doit être inférieure à 10°C
- Différence de température entre le sol et le plafond doit être inférieure à 5°C

D – Confort thermique dans le bâtiment public :

Les bâtiments réalisés de nos jours ne prennent généralement pas en considération le facteur climatique. Ce sont des bâtiments standards qu'on réalise à n'importe quel endroit et sous des climats différents, ce qui entraîne l'installation de systèmes de climatisation ou de chauffage pour les rendre vivables pour les occupants. L'ajout du système de climatisation ou de chauffage (inutile si l'ensoleillement avait été pris en compte) ne répondra vraisemblablement plus aux objectifs du développement durable. En effet, un bâtiment comprend un ensemble complexe de composants, consommateurs d'énergie tels que, l'éclairage, le chauffage, la climatisation ou la production d'eau chaude sanitaire. En plus un bâtiment mal isolé entraîne des déperditions importantes qui impliquent des consommations d'énergie considérables.

L'utilisation rationnelle des énergies regroupe toutes les actions qui permettent d'obtenir le confort nécessaire à l'habitat et au travail en utilisant au mieux les ressources énergétiques.

1- Les bâtiments publics en Algérie :

Le bâtiment peut tout d'abord être construit pour deux usages distincts : *A usage résidentiel, comme bâtiment d'habitation, maison individuelle ou logement collectif. * A usage public, le bâtiment sera donc occupé par les activités du secteur tertiaire (commerce, bureaux, santé, enseignement, infrastructures collectives destinées aux sports, aux loisirs, aux transports, aux tourisms...), café/hôtels/restaurants/commerces et généralement tous les établissements destinés à recevoir du public. La vocation d'un bâtiment public est avant tout, d'offrir un service public et d'accueillir des personnes, utilisateurs et usagers.

L'Algérie connaît depuis une décennie un développement intense et soutenu de la construction des bâtiments publics, initiés par les promoteurs privés et publics. Le nombre de bâtiments publics réalisés par l'état ces dix dernières années est considérable, il atteint les 6000 bâtiments de 2010 à 2014 avec presque 5000 écoles, collèges et lycées, 172 hôpitaux, 80 stades, 160 salles polyvalentes et 80 mosquées.²¹

2- Chauffage des bâtiments publics :

De nos jours, les usagers des bâtiments publics exigent un meilleur confort en hiver, qui demande l'utilisation de technique de chauffage de plus en plus performant pour maîtriser une température intérieure de confort. Le niveau de température requis sera fonction, de taux d'occupation et de l'activité des occupants.

²¹ La revue de l'habitat (revue d'information de ministère de l'habitat et de l'urbanisme) N°3 Mars 2008, p31

L'évolution principale du chauffage fut le remplacement progressif des combustibles solides, le bois et le charbon, par des combustibles liquides, le fioul puis le gaz naturel, plus facile à stocker et à distribuer, le chauffage central par circulation d'eau chaude est le procédé de chauffage le plus utilisé, avec un système de distribution efficace de chaleur émise en partie par rayonnement.

Ce système de chauffage, consiste à distribuer de la chaleur dans un ou plusieurs locaux au moyen d'appareils multiples reliés à une source unique de chaleur et la chaudière à gaz est la source la plus employé dans les bâtiments publics, le procédé peut être vu comme un ensemble se trois sous-système ; la production (la chaudière), la distribution (la canalisations qui permettent de distribuer l'eau chaude vers les différents corps de chauffe) et l'émission (corps de chauffe : radiateurs)

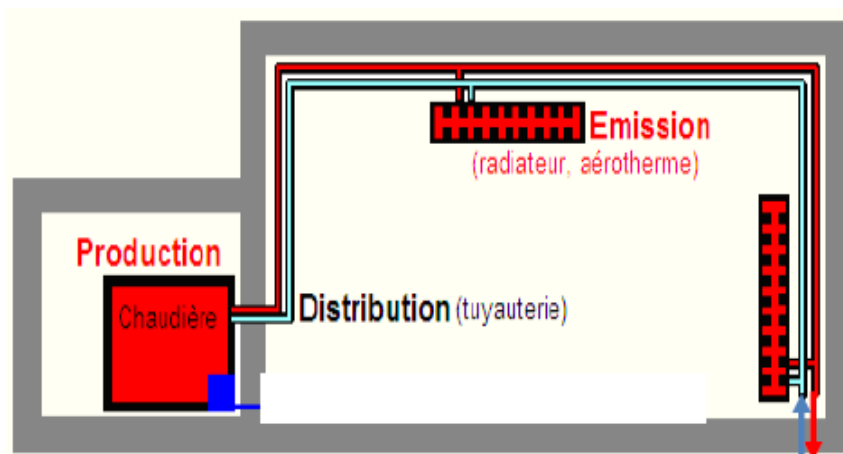


Fig. 17 : Schéma d'un système de chauffage

Source : Mémoire de magistère architecture option architecture et développement durables : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public » par Mr MAZARI Mohamed

Le principe de fonctionnement du chauffage à eau chaude dans les bâtiments est simple puisqu'il suffit d'accroître la production de chaleur pour chauffer les espaces intérieurs. En réalité ce n'est aussi évident car une même production de chaleur concerne généralement des locaux et des bâtiments aux besoins énergétiques différents.

L'inconvénient de ce type de chauffage, est la difficulté de l'équilibrage de la température de chauffage, c'est-à-dire de l'adaptation de la quantité de chaleur délivrée aux différents locaux en fonction de leurs usages, de leurs tailles, de leurs isolations et de leurs expositions. Il arrive fréquemment que le circuit d'eau de chauffage soit mal équilibré ; les radiateurs qui se trouvent en bout de circuit sont alors trop peu alimentés en eau chaude et ne sont plus suffisamment chauffés, on constatera donc fréquemment un déséquilibre de température de chauffage, certains locaux sont mal chauffés et d'autre surchauffés

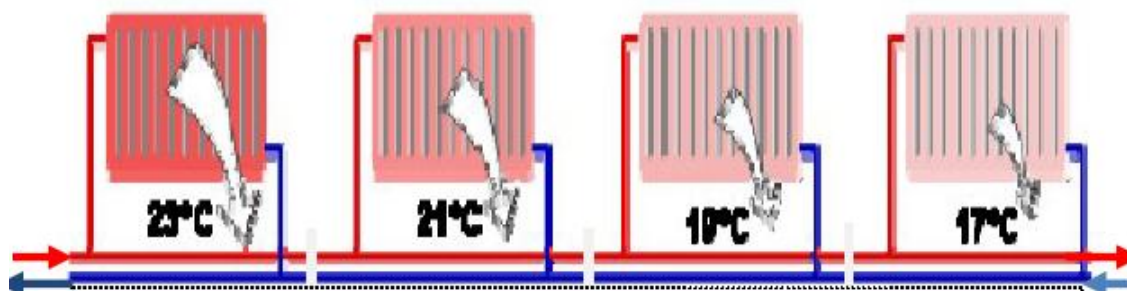


Fig. 18 : Schéma d'un circuit mal équilibré causé un déséquilibre de température de chauffage

Source : Mémoire de magistère architecture option architecture et développement durables : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public » par Mr MAZARI Mohamed

Une grande partie des locaux du secteur public n'est utilisée qu'une dizaine d'heures par jour. Par ailleurs, si l'on tient compte des jours fériés, des week-ends et des vacances, le taux d'occupation ne dépasse pas 30%, il est donc possible de réaliser d'importantes économies d'énergie en chauffant uniquement lorsque cela est nécessaire.

Une installation de chauffage doit donc, comporter par local desservi, un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de chaleur en fonction de la température intérieure. En agissant localement, la régulation de la température permet d'abaisser la température intérieure en période d'inoccupation tout en maintenant la consigne désirée pendant la période d'occupation et elle limite notamment les surchauffes en prenant en compte les apports gratuits (occupants, apports solaires, éclairage...).

Les consommations d'énergie pour le chauffage d'un bâtiment à l'autre dépendent de facteurs liés au site et au type d'établissement (le climat, destination du bâtiment,...etc) ; liés aux bâtiments et à leurs équipements (qualité de l'isolation, bon fonctionnement de la ventilation, type, qualité et âge de l'installation) et liés aux usagers (habitude des occupants, sexe, âge...).

3- Climatisation des bâtiments publics :

La climatisation moderne a été inventée par Willis Carrier en 1911²², elle consiste en la maîtrise, de façon volontaire, des caractéristiques du climat et de l'atmosphère qui règne dans un espace afin de rendre celui-ci plus agréable aux occupants ou plus adapté aux travaux qui y sont effectués.

Aujourd'hui, la climatisation n'est plus un luxe, elle devenue l'équipement incontournable pour un meilleur confort au sein du bâtiment. Technique basée sur le traitement de l'air qui permet de la rafraîchir et de le filtrer mais aussi de le réchauffer pour certains modèles dit « réversibles » qui permet avec le même climatiseur d'obtenir en hiver un chauffage performant et économique.

²² Mahmoudi, F. « climatisation, ventilation et désenfumage » in revue, vies et villes, N°09, Alger, Mai2008, p43

La climatisation permet donc, de garantir un niveau de température et un niveau hygrométrique constant et confortable dans les locaux, quel que soit les conditions extérieures, elle permet d'améliorer la qualité des ambiances et les conditions de travail.

-Les différents systèmes de climatisation : Il existe 4 systèmes de traitement de l'air : la technologie climatisation avec renouvellement d'air, le système tout air, l'option climatisation recyclage total de l'air ou le système de climatiseur tout air neuf. On doit choisir une climatisation adaptée et propre répondant à vos espaces et à vos besoins de rafraîchissement.

Système à renouvellement d'air Le principe de la climatisation est de rafraîchir l'air ambiant d'une pièce ou d'une maison pour que les habitants se sentent à l'aise à tout moment. Pour offrir un air sain en continu, il doit être renouvelé en permanence. Deux systèmes permettent cette action : Le premier système de climatisation est composé d'un boîtier-mélangeur fixé à l'extérieur du bâtiment. Il permet de capter et de mélanger l'air extérieur avec l'air de la pièce à climatiser. Il est largement utilisé dans les habitations. Le second système contrôle et filtre l'air ambiant grâce à une centrale de traitement.

Le système de climatisation : tout air Il existe plusieurs procédés de climatisation « tout air » : Climatisation tout air à débit constant : adapté aux grands espaces comme les salles de cinéma, salles de conférences, commerces..., ce système « tout air » fonctionne grâce à une batterie terminale dotée de cônes d'induction qui alimentent chaque pièce en air rafraîchi. Climatisation tout air à débit variable et à induction : peu consommateur d'énergie, ce système offre un air plus sain aux occupants. L'air interne est filtré avant d'être injecté dans la pièce à climatiser. Un rhéostat est nécessaire dans chaque pièce pour réguler le débit d'air filtré. Cette technique de traitement de l'air empêche les bactéries de pénétrer dans l'air insufflé dans la pièce.

Système de climatisation à « option recyclage total de l'air » Par son option recyclage totale de l'air, ce système s'associe à une climatisation de renouvellement d'air. En effet, le processus à renouvellement d'air permet d'insuffler un air sain et rafraîchi à l'intérieur du local, soit par procédé de ventilation mécanique, soit grâce à une centrale d'air neuf. Le système de climatisation le plus spécialisé « tout air neuf » est conseillé dans les structures médicales comme les laboratoires ou les hôpitaux. L'air ambiant est tout simplement remplacé par de l'air neuf. Procédé hautement technologique, il est coûteux tant au point de vue financier qu'au niveau de la consommation énergétique.²³

²³ <http://www.ideesmaison.com/Bricolage/Equipements-confort/Climatisation-reversible/Autour-de-la-climatisation/Les-differents-systemes-de-climatisation.html> Le 20/08/2017 à 17:55

- Conclusion :

Le confort thermique est une sensation de bien-être lorsqu'on est exposé à une ambiance intérieure. Correspond sur le plan physique à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance dans lesquelles il se trouve.

Les paramètres affectants le confort thermique sont nombreuses et multiples on cite : les paramètres liés à l'ambiance comme la température de l'air, la vitesse de l'air et l'humidité relative de l'air. Et les paramètres liés à l'individu, les plus importants sont la vêtue (vêtements apportées) et l'activité exercée. Plus les paramètres liés aux gains thermiques gains d'occupant, gains d'éclairage, gains des équipements.....

Afin d'assurer ce confort on doit limiter les facteurs d'inconfort qui sont en résumé : l'effet de courant d'air, asymétrie d'un rayonnement thermique, du gradient thermique vertical de l'air et l'effet de température du sol. Plus le bon choix du système de chauffage et de climatisation dans les bâtiments publics.

- Introduction :

Les ressources énergétiques dans le monde sont nombreuses, qui sont-elles ?? Sont-elles renouvelables ou non renouvelables ?? Et surtout comment on peut l'utilisées dans le secteur des bâtiments ?? Les réponses de ses questions peuvent nous guider et orienter dans la conception des bâtiments pour profiter au maximum des ressources existantes.

L'efficacité énergétique dans le physique est le rapport entre l'énergie utile produite par un système et l'énergie totale consommée pour le faire fonctionner, c'est quoi en bâtiment et a quoi sert ?? Quelle réglementation thermique qui vise à bien aborder le sujet d'efficacité énergétique dans le bâtiment public ??

A/ Les ressources énergétiques :

1- Les ressources énergétiques (sources d'énergie) sont des réserves naturelles d'une forme d'énergie donnée.

Ressources fossiles : pétrole, charbon, gaz naturel Pétrole, charbon et gaz naturel sont des ressources d'énergie dites fossiles. Les stocks ont été constitués à l'ère primaire (il y a 250 millions d'années). Pendant des dizaines de millions d'années, le rayonnement solaire a permis le développement des plantes et de la biomasse en général ; lorsqu'une petite partie de cette biomasse (moins de 1%) s'est trouvée enfouie, elle a pu évoluer jusqu'à former du pétrole, du gaz et du charbon. Le transfert d'énergie à partir de ces ressources nécessite de les brûler : cette combustion est à l'origine de l'augmentation des gaz à effet de serre (CO₂ en particulier) dans l'atmosphère. Ces ressources assurent actuellement environ les trois quarts de nos usages d'énergie à l'échelle mondiale. En deux siècles, nous avons presque totalement utilisé un réservoir qui a mis environ 200 millions d'années à se former. Les réserves sont estimées à 40-70 ans pour le pétrole, 140-200 ans pour le charbon et environ 60 ans pour le gaz naturel.

Ressource fissile : uranium Certains atomes d'uranium (uranium 235) constituent une ressource d'énergie car leur fission libère de l'énergie. Ils sont extraits d'un minerai. L'uranium disponible sur Terre a mis environ 100 millions d'années à se former, lors de la formation de la Terre. La quantité d'uranium est donc limitée, les réserves sont estimées à environ 100 ans. Si la fusion nucléaire (ayant lieu dans les étoiles) venait à être maîtrisée et rentable, il serait possible d'avoir une nouvelle ressource d'énergie nucléaire constituée d'atomes tels que le deutérium et le tritium (isotopes de l'hydrogène).

Vent Le vent est un déplacement de l'air dans l'atmosphère. Il résulte, sous l'effet du rayonnement solaire, d'une inégale répartition des conditions de température et de pression dans l'atmosphère ainsi que de la rotation de la Terre sur elle-même. Son exploitation est possible tant qu'il y aura du vent !

Biomasse La biomasse est l'ensemble des matières organiques, essentiellement d'origine végétale, qui peuvent donner lieu à des combustions ou permettent des combustions après transformations chimiques (le méthane formé dans certains cas par la matière organique en l'absence de dioxygène est un bon combustible). Même s'ils sont issus de

transformations chimiques de matière organique, les agro carburants (ou biocarburants) entrent également dans cette catégorie.

Terre La Terre est un système "chaud" dont la température est sans cesse maintenue grâce aux éléments radioactifs qu'elle contient. En effet, comme notre système solaire, la Terre s'est formée à partir des vestiges d'étoiles ayant explosé à la fin de leurs vies. Parmi les poussières d'étoiles qui se sont accumulées pour former la Terre, certaines étaient constituées d'atomes radioactifs. Leurs transformations nucléaires spontanées libèrent de l'énergie qui est responsable d'un important échauffement des couches géologiques situées sous la croûte terrestre.

Soleil Le Soleil est une étoile naine jaune qui a mis environ 100 millions d'années à se former il y a 4,5 milliards d'années, à partir des nuages d'hydrogène d'une nébuleuse. Au sein du Soleil ont lieu des réactions de fusion nucléaire (l'hydrogène se transforme en hélium) qui libèrent de l'énergie par transfert thermique et par rayonnement. Ce rayonnement électromagnétique est à l'origine de pratiquement toutes les ressources d'énergie dont nous disposons. On prévoit que ce mécanisme se poursuivra encore pendant 5 milliards d'années environ jusqu'à épuisement du stock d'hydrogène et transformation du Soleil en géante rouge.

Eau retenue et eau en déplacement L'évaporation de l'eau, par l'action du rayonnement solaire, permet le déplacement de quantités importantes d'eau sous la forme de nuages. Les précipitations permettent de stocker de l'eau en altitude à l'aide de retenues mais aussi d'alimenter les cours d'eau et les lacs. L'eau «libérée » ou celle des cours d'eau peut faire tourner des turbines dans des centrales hydroélectriques et permettre la production d'électricité.

Marées et courants sous-marins Les marées sont les mouvements montants et descendants de l'eau des mers et des océans causés par les interactions gravitationnelles entre ces masses d'eau et la Lune et le Soleil. Comme pour l'eau des cours d'eau, l'installation de centrales hydroélectriques dans les zones de forts déplacements d'eau permet la production d'électricité. Marées et courants sous-marins sont les seuls cas de ressources qui ne désignent pas de la matière mais un évènement. Ils sont un cas particulier du cas précédent (eau en mouvement).²⁴

2- Ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables ?

La distinction entre ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables est liée à la comparaison de deux durées caractéristiques :

- **La durée de formation ou de reconstitution de la ressource ; - La durée estimée d'exploitation des réserves.** Ou bien autrement dit si le stock de ressources se reconstitue, par des mécanismes naturels, aussi vite ou plus vite qu'il ne disparaît par son exploitation, alors on parle de ressource énergétique ...renouvelable...et si le stock de ressources se reconstitue moins vite (ou

²⁴ http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf
le17/08/2017 à 7:33

plus du tout) qu'il ne disparaît par son exploitation, alors on parle de ressource énergétique ...non renouvelable...

B/ L'énergie renouvelables ou non renouvelables :

Dans ces différentes sources d'énergies, deux sortes se distinguent : les énergies dites non renouvelables et les énergies dites renouvelables. Ces énergies existent sous différentes formes. Elles peuvent être liquides ou gazeuse. Cependant, les énergies les plus utilisées reste non renouvelables à l'image du pétrole ou même du charbon.²⁵

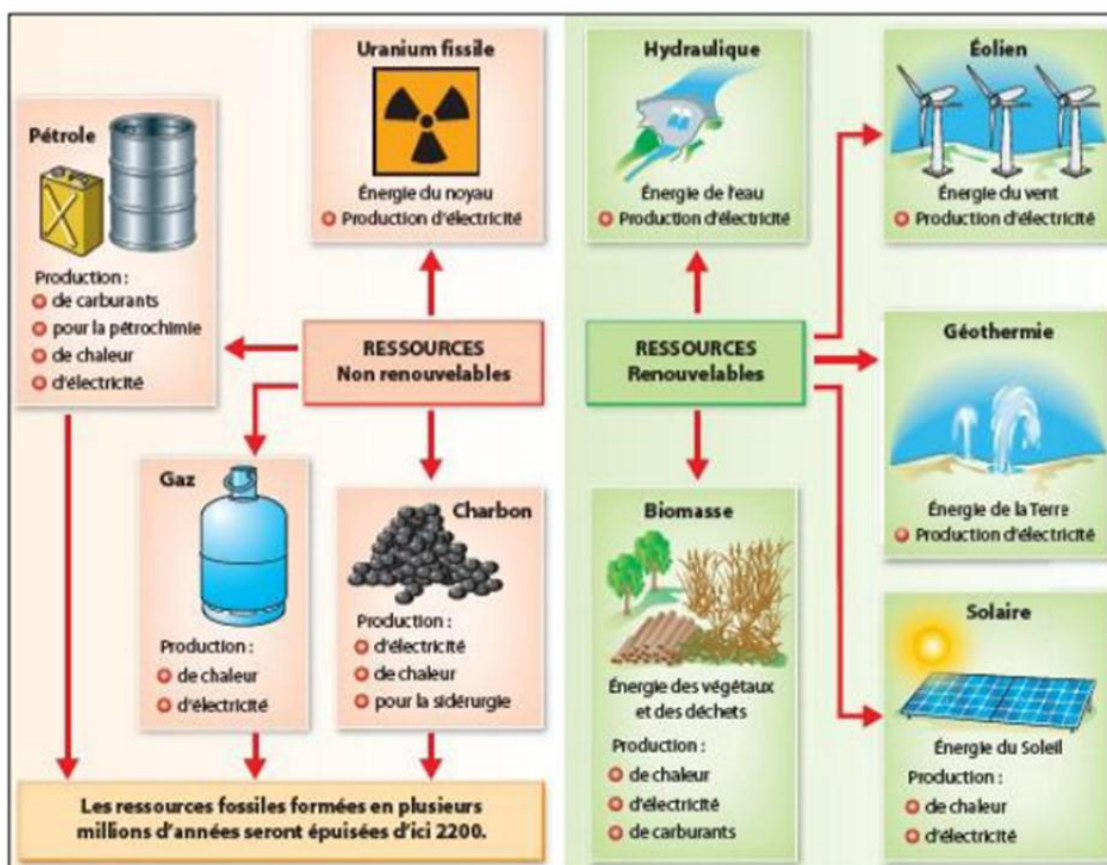


Fig. 19 : Ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables

Source : http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf

1) L'énergie renouvelable :

1) Définition : Les énergies sont dites renouvelables dans la mesure où elles sont capables de se renouveler assez rapidement. Ces énergies sont parfois considérées comme inépuisables à l'échelle du temps (échelle humaine). On parle aussi d'énergies nouvelles non traditionnelles.

2) De nos jours, sept énergies renouvelables sont exploitées :

²⁵ <http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/inventaire/pdf/Chapitre01FR.pdf> le 19/07/2017 à 16 :28

- **L'énergie hydraulique** C'est une énergie dite propre qui est l'une des sources d'énergie les plus utilisées dans le monde, bien que tout son potentiel énergétique ne soit pas encore exploité.

L'énergie hydraulique est exploitée grâce à des barrages ou bien par le billet de dynamos (d'immenses réservoirs alimentant l'électricité des villes pratiquement sans polluer.). On dit que les centrales hydrauliques sont dites de basses chutes si elles sont situées sur un grand fleuve ayant une faible pente mais un très fort débit. L'électricité est donc produite en continue. Des barrages sont installés permettant ainsi de dériver l'eau vers la centrale. Des écluses sont également installées afin de ne pas interrompre le trafic fluvial.

Une fois l'eau placée dans la centrale, on déplace les aubes du distributeur qui est ensuite amené sur une turbine d'un type Kaplan. Cette turbine est constituée de "palle" ayant une orientation aidant à avoir un bon rendement.

Grâce à sa rotation, la turbine entraîne un alternateur qui produira l'électricité. Pour finir, l'énergie produite est envoyée vers un réseau de transfert d'électricité par l'intermédiaire d'un transformateur.

- **L'énergie solaire**, peut être photovoltaïque ou bien thermique. Cette énergie est récupérée à partir des rayons solaires qui se reflètent sur des panneaux, capteurs thermiques qui la transmettront ensuite à des plaques métalliques, qui plus tard réchaufferont un réseau de tuyaux de cuivre.

a. L'énergie solaire thermique :

Pour utiliser l'énergie solaire thermique, on doit installer des panneaux solaires sur le toit des habitations. Ces panneaux pourront ainsi réfracter la chaleur des rayons du soleil afin de permettre le réchauffement du fluide colporteur de l'information. L'information sera ensuite transmise à un ballon tampon qui permettra l'échange avec les dispositifs de chauffage ou de l'eau chaude sanitaire.

b. L'énergie solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque a le même principe de fonctionnement que l'énergie solaire thermique, excepter qu'une fois que les rayons du soleil sont captés par les capteurs solaires, l'énergie est dirigée vers un compteur de production par des tubes sous vides en cuivre. L'énergie est ensuite envoyée vers les villes. L'utilisation de cette énergie permet de faire d'importantes économies et ainsi d'alimenter les habitations en électricité.

- **L'énergie biomasse**, issue d'une matière organique qui a fermenté, produit du gaz qui peut être utilisé pour produire de l'électricité ou de la chaleur. Les centrales à biomasse fonctionnent grâce aux déchets forestier, agricole ou encore aux ordures ménagères.

Il existe trois familles pour la biomasse :

- La biomasse lignocellulosique, (ou lignine) comprenant principalement le bois, les résidus verts, ainsi que la paille. Leur utilisation est faite à partir d'une combustion, ou conversions thermochimiques.

- La biomasse à glucide, utilisant la canne à sucre, les céréales et les betteraves sucrières. On favorise ces constituants par une méthanisation (C'est un processus naturel biologique de dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène), ou encore par distillation, conversions biologiques.

- La biomasse oléagineuse, qui est riche en lipide. Ses composants sont le colza, ainsi que le palmier à huile. Cette catégorie de biomasse est appelée "Biocarburants". Ces carburants sont récoltés suite à de nouvelles transformations chimiques, et en ressort sous deux formes : Les es C'est matériaux sont employés en tant que combustibles dans la production de la chaleur, de

carburants ou même d'électricité. En écologie, on dit souvent que la biomasse est la masse totale (en quantité de matières) de toutes les espèces vivant dans un milieu naturel donné.

1. La combustion

La biomasse brûle dans une chambre de combustion en dégageant de la chaleur.

2. La production de vapeur

La chaleur transforme l'eau de la chaudière en vapeur

3. La production d'électricité

La vapeur fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur. L'alternateur produit de l'électricité transportée dans les lignes.

4. La production de chauffage

A la sortie de la turbine, une partie de la vapeur est utilisée pour le chauffage grâce à un cogénérateur.

5. Le recyclage de l'eau, et sous la forme de l'éthanol.

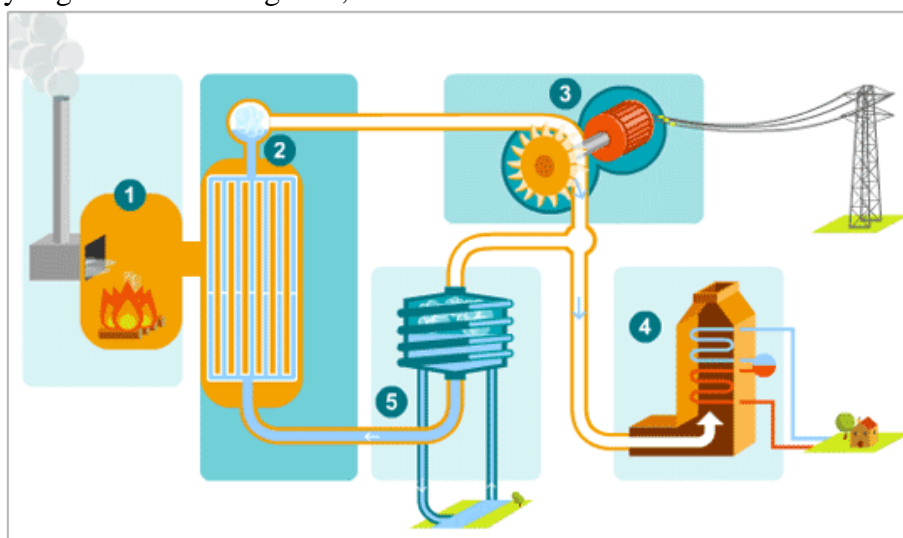


Fig. 20 : Schéma de méthode d'utilisation de l'énergie biomasse

Source : http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf

Le reste de la vapeur est transformée en eau grâce à un condenseur

-L'énergie géothermique consiste à trouver des nappes d'eau chaude d'environ 55 à 80°C) que les villes pompent afin d'utiliser cette chaleur avant de la renvoyer dans ces mêmes nappes. C'est une énergie dite propre et renouvelable, bien que son renouvellement ne soit pas aussi immédiat que le renouvellement des énergies solaire et/ou éolienne.

Cette énergie désigne l'industrialisation de l'utilisation de la chaleur et les phénomènes thermiques sur la Terre.

-L'énergie nucléaire est considéré comme étant une énergie propre puisqu'elle ne libère pas de gaz à effets de serre. Il faut tout de même savoir qu'à elle seule elle produit 17% de la consommation énergétique mondiale.

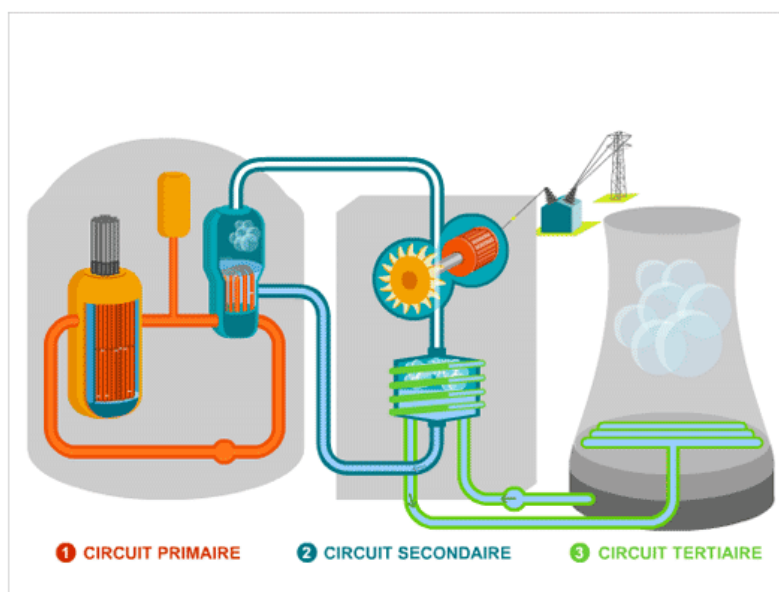


Fig. 21 : L'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité

Source : http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf

1. La fission des atomes - circuit primaire

Dans le réacteur, la fission des atomes d'uranium produit une grande quantité de chaleur. Cette chaleur fait augmenter la température de l'eau qui circule autour du réacteur.

2. La production d'électricité - circuit secondaire

Cette eau chaude chauffe l'eau du circuit secondaire qui se transforme en vapeur. La vapeur fait tourner la turbine qui entraîne un alternateur. L'alternateur produit un courant électrique, dont la tension est élevée par un transformateur pour être transportée dans les lignes.

3. Le recyclage - circuit tertiaire

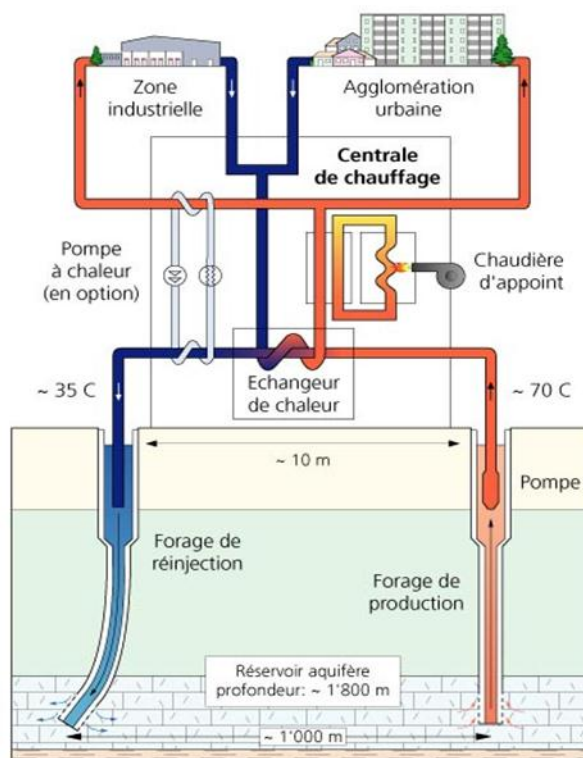
A la sortie de la turbine la vapeur du circuit secondaire est transformée en eau grâce à un condenseur. La vapeur peut-être aussi refroidie dans les aéroréfrigérants.

-L'énergie éolienne, dite énergie du vent est la plus souvent utilisée en Europe. Les éoliennes sont implantées dans des zones venteuses ou dans d'immenses champs, par petit groupe. Dans certains pays nordiques, les éoliennes sont érigées en mer au large, là où le vent ne cesse jamais de souffler. (Comme par exemple au Danemark où elle est la plus exploitée). A noter que cette énergie ne représente que 1% de la productivité mondiale en électricité.

-L'énergie hydrolienne fonctionne de la même façon que les éoliennes sauf que ce sont les courants maritimes qui entraînent les turbines et non pas le vent. Ce même système est aussi utilisé avec les marées. Cependant, cette énergie n'est pas toujours utilisée, elle reste encore "inconnue" en France. Seul un plan d'installation pour celle-ci a été proposé en 2009 pour la France. Sa capacité énergétique reste également inconnue, mais la France espère pouvoir installer d'ici 2020 au moins 6000 MW d'énergie. L'énergie hydrolienne, est aussi appelée "énergie bleue". En théorie, cette énergie pourrait fournir 30 000 GTep grâce au rayonnement solaire en surface.

Fig. 22 : L'utilisation de l'énergie hydrolienne pour le chauffage central

Source : http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf



-**L'aérothermie** est une énergie qui utilise l'air ambiant de l'extérieur pour chauffer l'intérieur des foyers. L'aérothermie désigne le procédé par lequel les calories contenues à l'état naturel dans l'air sont transformées en source d'énergie permettant de "fabriquer" du chaud et/ou du froid. Le principe de l'aérothermie est d'utiliser, et également d'amplifier les calories de l'air et de les envoyer à une pompe à chaleur afin de permettre la production d'eau chaude sanitaire ou de chauffage piscine. Pour utiliser cette source d'énergie, une pompe à chaleur est installée à l'extérieur de l'habitation. Cette pompe est reliée à un ballon tampon et à un générateur, qui, tous deux se situent à l'intérieur de l'habitat. Un plancher chauffant sera aussi installé, ce sera par lui que l'énergie récoltée passera, et se diffusera dans la maison. ²⁶

2) L'énergie non renouvelable :

1) Définition : Les énergies sont dites non renouvelables dans la mesure où elles sont incapables de se renouveler. Certaines des énergies non renouvelables sont appelées des énergies fossiles.

2) Détails de ces énergies non renouvelables :

Le Pétrole est une matière organique. Elle est composée de minuscules fragments d'animaux et de plantes qui se mêlent aux sédiments. Pour que la roche en vienne à produire du pétrole, la

²⁶ <http://utilisationdesenergies.blogspot.com/> 22/07/2017 à 15 :56

sédimentation doit être riche en matière organique ainsi qu'en oxydation. Puis ils se transformeront en gaz, en huile ou en pétrole durant l'enfouissement. Le produit transformé sera différent selon la profondeur, la durée du séjour et la température à laquelle la matière organique aura été soumise. Les mouvements des sols entraînent une migration des hydrocarbures jusqu'à ce qu'elle soit retenue par des roches (ou encore remonté jusqu'à la surface de la terre). Malheureusement il est très difficile de déterminer les endroits où il y a la présence d'huile et de gaz. Lorsque l'on arrive à trouver un endroit en présence de pétrole on installe un cheval de pompe qui consiste à puiser le pétrole enfoui sous terre.

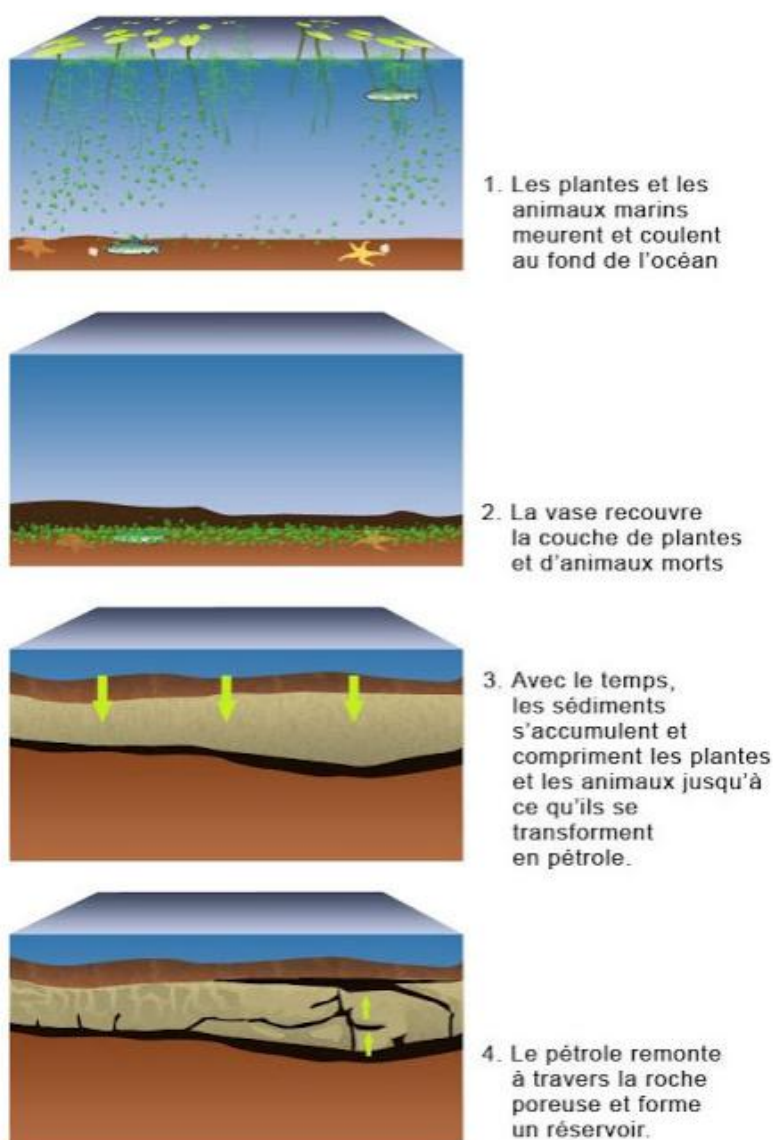


Fig. 22 : Etape de la transformation du pétrole

Source : http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf

Le gaz naturel est une énergie primaire, considérée comme étant la plus propre des énergies fossile de notre époque. Elle est composée d'un mélange d'hydrocarbure ainsi que de méthane. C'est une énergie naturellement connue sous la forme gazeuse étant incolore et inodore étant plus légère que l'air. On la trouve dans les gisements secs ou dans les gisements mixtes. "La formation du gaz naturel provient de la lente métamorphose de micro-organismes (animaux et végétaux microscopiques) qui constituent le plancton. Ces organismes, déposés au fond des océans en bordure des continents, se sont lentement incorporés aux sédiments pour constituer la roche-mère (ensemble de couches géologiques dans lesquelles se sont formés des hydrocarbures)."

Ces microorganismes sont sans cesse recouverts de nouveaux dépôts étant à l'abri de l'oxygène et de la lumière.

L'énergie thermique à flamme, elle dépend des éléments contenue dans le sous-sol (pétrole, gaz..) c'est une énergie qui utilise la chaleur pour produire de l'énergie:

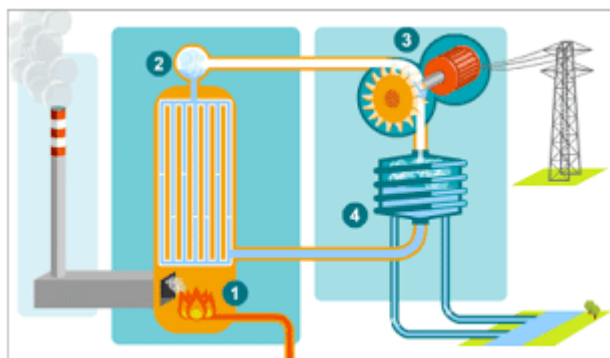


Fig. 23 : Etapes de transformation d'une énergie thermique à flamme en énergie électrique

Source : http://www.lyc-vinci-st-witz.ac-versailles.fr/IMG/pdf/chapitre17_ressourcesenergetiques_corrige_.pdf

1. La combustion Un combustible (fioul, gaz, charbon) brûle dans une chaudière en dégageant de la chaleur. 2. Production de la vapeur La chaleur transforme l'eau de la chaudière en vapeur 3. La production d'électricité La vapeur fait tourner un turbine qui entraîne un alternateur. L'alternateur produit un courant électrique, transporté dans les lignes.

C- Efficacité énergétique dans le bâtiment :

* L'efficacité énergétique se réfère à la réduction de la consommation de l'énergie sans toutefois provoquer une diminution de niveau de confort ou de qualité de service dans les bâtiments, selon Thierry Salomon,²⁷ elle correspond à réduire à la source la quantité d'énergie nécessaire pour un même service soit, mieux utiliser l'énergie à qualité de vie constante.

* L'efficacité énergétique peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée. L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste donc, par rapport à une situation de référence soit à :

²⁷ Thierry S, « La maison de méga Watt le guide malin de l'énergie cher soi », Edition Terre vivante 2004, p11

- augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante ;
- économiser l'énergie à service rendu égal ;
- réaliser les deux simultanément.

Ainsi, les solutions d'efficacité énergétique visent à améliorer la performance délivrée avec une moindre consommation d'énergie.

* **Démarche et étapes de l'efficacité énergétique** En matière d'efficacité énergétique, il faut jouer sur trois leviers : • la diminution des besoins qui sont relatifs au bâti ; • l'amélioration des équipements techniques du bâtiment et leur gestion ; • le comportement de l'utilisateur

-comportement de l'utilisateur : Affichage des consommations et Répartition des frais de chauffage dans le logement collectif

-Efficacité énergétique active Systèmes intelligents, de mesure et de régulation, Automatismes

Produits performants

- Efficacité énergétique passive Isolation (murs ,fenêtres,...) et Perméabilité à l'air

La combinaison de tous ces données résulte : 1- La Réduction des consommations (facteur énergétique) et 2-L' Amélioration du service rendu à consommation égale²⁸

D- Développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie :

A travers le lancement d'un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables (EnR) et de l'efficacité énergétique, l'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte qui s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur de ressources inépuisables et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain. Ainsi, l'Algérie s'engage dans une nouvelle ère énergétique durable.

Près de quatre années après le lancement du programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, adopté en février 2011 par le gouvernement, il est apparu dans sa phase expérimentale et de veille technologique, des éléments nouveaux et pertinents sur la scène énergétique, aussi bien nationale qu'internationale, nécessitant la révision du programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Parmi ces éléments, il convient de citer :

* Une meilleure connaissance du potentiel national en énergies renouvelables à travers les études engagées, lors de cette première phase, notamment les potentiels solaire et éolien;

²⁸ Yves ROBILLARD Président groupe efficacité énergétique FIEEC » Efficacité énergétique des bâtiments » Septembre 2011, p 5

* La baisse des coûts des filières photovoltaïque et éolienne qui s'affirment de plus en plus sur le marché pour constituer des filières viables à considérer (maturité technologique, coûts compétitifs ...);

* Les coûts de la filière CSP (solaire thermique) qui restent élevés associés à une technologie non encore mature notamment en termes de stockage avec une croissance très lente du développement de son marché.

Ainsi, le programme des énergies renouvelables actualisé consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de l'ordre de 22 000 MW à l'horizon 2030 pour le marché national, avec le maintien de l'option de l'exportation comme objectif stratégique, si les conditions du marché le permettent.

A la faveur de ce nouveau programme, les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie.

Ainsi d'ici 2030, 37 % de la capacité installée et 27 % de la production d'électricité destinée à la consommation nationale, seront d'origine renouvelable.

A travers son programme d'énergies renouvelables, l'Algérie compte se positionner comme un acteur déterminé dans la production de l'électricité à partir des filières solaire et éolienne en intégrant la biomasse, la cogénération et la géothermie. Ces filières énergétiques seront les moteurs d'un développement économique durable à même d'impulser un nouveau modèle de croissance économique.²⁹

E- Maitrise de l'énergie et le contexte réglementaire en Algérie :

En 1986, l'Algérie, pays exportateur de pétrole et de gaz naturel, subit de plein fouet le contrechoc pétrolier : les prix du pétrole baissent et provoquent une diminution des rentrées de devises pour le financement de l'activité économique. Dans ce contexte, le pays prend conscience de la nécessité de définir une politique d'efficacité énergétique.

Aujourd'hui notre pays dispose d'un arsenal juridique important en matière de rationalisation de l'utilisation de l'énergie dans le bâtiment.

- La loi 09-99 du 28 Juillet 1999, relative à la maîtrise d'énergie est une loi cadre, elle traduit un des objectifs fondamentaux de la politique énergétique nationale, à savoir la gestion rationnelle de la demande d'énergie et fixe de nombreux aspects liés à la maîtrise de l'énergie dans le domaine de la construction.³⁰

²⁹Programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie (Document élaboré par le ministère de l'énergie Conception et réalisation SATINFO, janvier 2016, p3

³⁰ JORA ,1999 ; journal officiel de la république Algérienne n°51 du 02/08/1999

- La loi 04-09 du 14 Aout 2004, relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre de développement durable.³¹
- Le décret exécutif 04-149 du 19 Mai 2004 fixant les modalités d'élaboration du programme national de maîtrise de l'énergie.³²
- Arrêté interministériel du 29 novembre 2008 définissant la classification d'efficacité énergétique des appareils à usage domestique soumis aux règles spécifiques d'efficacité énergétique et fonctionnant à l'énergie électrique.

En deçà, des lois concernant la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment, la réglementation Algérienne s'est enrichie de documents techniques réglementaires, les DTRC initiés par le ministère de l'habitat et mis en œuvre par le CNERIB³³, ces documents qui sont destinés uniquement aux bâtiments à usages d'habitation, mentionnent entre autre les exigences réglementaires que doivent satisfaire leurs enveloppes à savoir :

- Le DTR.C 3-2 qui établit les règles de calcul des déperditions calorifique d'hiver pour les bâtiments à usage d'habitation : il vise la limitation de la consommation énergétique relative au chauffage des locaux à travers le calcul des déperditions thermiques.
- Le DTR.C 3-4 relatif aux règles de calcul des apports calorifiques d'été pour les bâtiments ; il vise la limitation de la consommation énergétique relative à la climatisation des locaux.
- Le DTR. C 3-31 relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation, fournit les principes généraux qu'il y a lieu d'adopter lors de la conception des installations de ventilation naturelle.

La finalité de cette réglementation est le renforcement de la performance énergétique globale du bâtiment et sa mise en application permettra d'après l'APRU³⁴, de réduire les besoins calorifiques de nouveaux logements de l'ordre de 30 à 40% pour les besoins en chauffage et en climatisation.

Malgré cet arsenal juridique important, il faut reconnaître qu'actuellement, il n'existe aucune volonté politique pour prendre en charge la surconsommation énergétique dans nos bâtiments. Les bâtiments publics en Algérie ne sont pas encore dotés d'une réglementation thermique spécifique, l'application de la réglementation thermique détaillée dans les différents documents techniques réglementaires (DTR.C3-2, DTR.C3-4 et DTR.C3-31) pour les bâtiments à usage d'habitation n'est pas obligatoire, c'est pour ces raisons que la quasi-totalité des bureaux d'études en architecture n'ont pas une copie de cette réglementation.

³¹ JORA ,2004 ; journal officiel de la république Algérienne n°52 du 18/08/2004

³² JORA ,2004 ; journal officiel de la république Algérienne n°32 du 23/05/2004

³³ Centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment créé par le décret n ° 85-235 du 25 Aout 1985

³⁴ Kamel Dali, « Mise en application de la réglementation thermique des bâtiment » la lettre de l'APRU, bulletin trimestriel de n ° 10 septembre 2006,p8

- Conclusion :

Les ressources énergétiques sont des réserves naturelles d'une forme d'énergie donnée, on a des ressources fossiles (pétrole, charbon, gaz), ressources fissile (uranium et nucléaire), vent, biomasse, terre, soleil, eau retenu, eau de déplacement, marée et courants sous-marins. L'énergie renouvelable est l'énergie à l'exploitée, on trouve, l'énergie hydraulique, solaire, biomasse, géothermique, nucléaire, éolienne, hydrolienne et aérotherme, et pour l'énergie non renouvelables comme le pétrole, le gaz naturel, et l'énergie thermique à flamme.

L'efficacité énergétique joue sur la diminution des besoins relatifs au bâti, l'amélioration des équipements techniques et leurs gestions et le comportement des utilisateurs. La maitrise de l'énergie dans le bâtiment ne peut pas être retenu sans loi donc on fait toujours appel au DTR (document thermique règlementaire) qui établit les calculs des déperditions, d'apports calorifiques et de ventilation pour les bâtiments à usage d'habitation.

- Introduction :

- L'architecture bioclimatique s'inscrit dans une démarche globale du développement en mettant en valeur les cultures et traditions locales et assurant un confort idéal et ce avec une optimisation des ressources.
- De ce fait un impact positif sur l'écologie est perceptible grâce aux éco-attitudes (éco-gestes). L'écotourisme s'avère nécessaire de soutenir efficacement le développement durable, une des industries contributrice est l'écotourisme car il constitue un levier économique responsable surtout concernant les zones littorales ce qui nécessite des infrastructures touristiques durables.
- Les hôtels en sont un, Les activités qui se déroulent sont multiple: hébergements, affaires, activités culturels, commerciaux, sportifs et de loisirs ce qui implique une bonne gestion de circulations (intérieure/extérieure), et relations en les différents espaces.

A / L'écotourisme :

1- Définition et caractéristiques de l'écotourisme :

L'écotourisme est, selon la définition officielle donnée par la Société Internationale de l'Ecotourisme en 1992, «une forme de voyage responsable dans les espaces naturels qui contribue à la protection de l'environnement et au bien-être des populations locales». L'écotourisme se pratique dans la nature, en petits groupes au sein de petites structures, alors que le tourisme durable est une notion plus large qui concerne également les hôtels en villes ou les bateaux de croisière par exemple.

L'écotourisme se distingue également du tourisme de nature par son côté militant : la responsabilité vis à vis de l'environnement naturel et culturel et la volonté de contribuer à l'économie locale. En somme, une balade en solitaire à VTT dans la montagne n'est pas de l'écotourisme, car si elle ne génère guère d'impacts négatifs, elle ne participe pas non plus à la protection de la nature, alors que la visite payante d'un parc national accompagnée par un guide autochtone devient de l'écotourisme, car elle génère des revenus qui servent à employer des personnes locales et à préserver une aire protégée. La motivation de l'écotouriste est donc principalement d'observer et de comprendre la nature et les cultures traditionnelles qu'il rencontre lors de son périple.



Fig. 24 : L'écotourisme : les bateaux de croisière

Source : <http://www.voyagespourlaplanete.com/ecotourisme/Photo> Copyright Pascal Languillon.

Lorsqu'il est bien géré, l'écotourisme favorise la protection des zones naturelles en procurant des avantages économiques aux communautés d'accueil et aux organismes qui veillent à la protection des zones naturelles, et en faisant prendre conscience aux habitants du pays comme aux touristes de la nécessité de préserver le capital naturel et culturel³⁵.

2- Relation entre les trois composantes de l'écotourisme:



Fig. 25 : Schéma des relations entre les 3 composantes de l'écotourisme

Source : L'écotourisme dans une perspective de développement durable (N.BENYAHYA et K ZAIN)

- 1- Le visiteur profite de la nature sans les toucher ni tenter de les modifier.
- 2- La nature respectée par le visiteur continue à offrir les beaux paysages.
- 3- Le visiteur respecte les traditions locales contribue au développement socio-économique de la société locale.
- 4- L'habitant local offre les services d'hébergement, de restauration, d'interprétation au visiteur.
- 5- La population locale exploite rationnellement les ressources naturelles locales.
- 6- La nature continue à offrir durablement à la population locale les ressources naturelles.³⁶

3- Principes de l'écotourisme:

- 1)- Minimiser les impacts négatifs sur la nature et la culture pouvant nuire une destination.
- 2)- Instruire les voyageurs de l'importance de la conservation.
- 3)- Employer les revenus générés par le tourisme pour la conservation et la gestion de zones naturelles et protégées.

³⁵ Texte extrait du Guide du Routard du Tourisme Durable, rédigé par Pascal Languillon, directeur de Voyagespourlaplanete.com et de l'Association Française d'Ecotourisme 2007-2012 Voyages Pour La Planète

³⁶ L'écotourisme dans une perspective de développement durable (N.BENYAHYA et K ZAIN)

- 4)- Insister sur la nécessité, pour des zones de tourisme régional et pour chaque région ou zone naturelle répertoriée susceptible de devenir une destination éco touristique, de concevoir des plans de gestion des visiteurs.
- 5)- Insister sur l'utilisation d'études environnementales et sociales, en plus des programmes de contrôle à long terme, pour évaluer et minimiser les impacts.
- 6)- S'assurer que le développement du tourisme ne dépasse pas les limites acceptables de changements sociaux et environnementaux.
- 7)- Promouvoir et utiliser des infrastructures développées en accord avec l'environnement afin de minimiser l'utilisation d'énergie fossile, de conserver la flore locale ainsi que la faune, et de s'imprégner de l'environnement naturel et culturel.

4- Le tourisme durable et l'écotourisme:

Le tourisme durable peut se définir comme une manière de :

- Gérer « toutes les ressources permettant de satisfaire les besoins économiques, esthétiques et sociaux.
- Préserver l'intégrité culturelle, les écosystèmes, la biodiversité et les systèmes soutien de la vie.

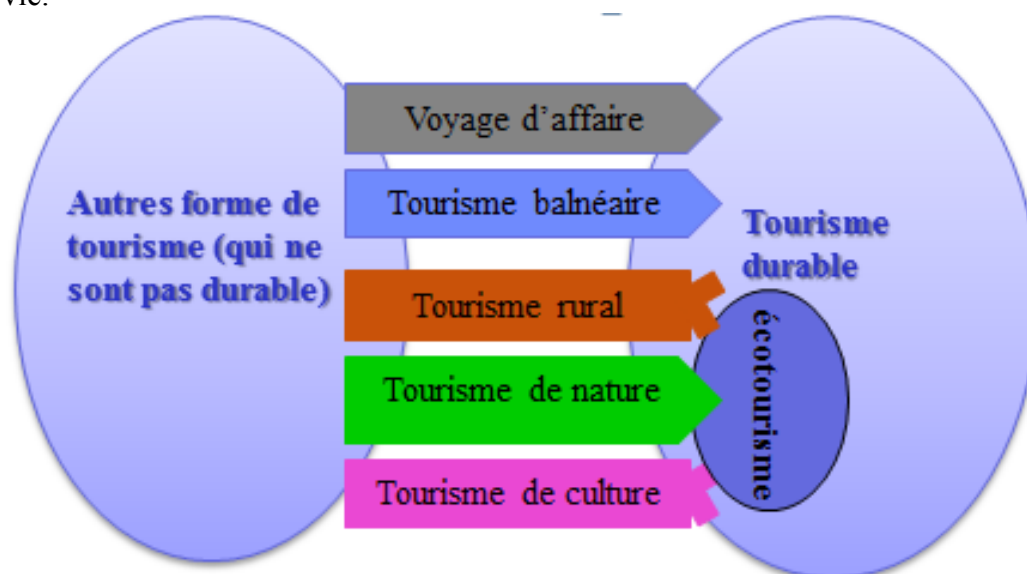


Fig. 26 : Place de l'écotourisme dans le tourisme durable

Source : schéma dessiner par l'auteur a l'aide de « L'écotourisme dans une perspective de développement durable » (N.BENYAHYA et K ZAIN)

L'écotourisme est l'un des formes de tourisme durable et qui contient aussi autres formes de tourisme sont: rural, de nature et de culture.

5- L'écotourisme en Algérie :

La position géographique de l'Algérie, la diversité de son climat font d'elle un pays doté de richesses naturelles importantes et multiples, méritent une grande attention sur les plans

d'exploitation et de la gestion Mais, la nature de ce vaste territoire subit plusieurs formes d'agression causées essentiellement par l'homme comme la disparition de plusieurs espèces végétales et animales et la dégradation totale de quelques zones naturelles

Afin de sauvegarder les différents écosystèmes

La création d'aires protégées (Parcs nationaux, réserves naturelles...) , ceci a permis **la mise en réserve** d'aires naturelles

Les zones protégées qui existent en Algérie (parcs nationaux(Djurdjura) et réserves naturelles) offrent des aspects scientifiques et culturels d'une grande importance notamment parce qu'elles conservent :

L'héritage naturel (espèces particuliers, endémiques)

L'héritage culturel (vestiges, sites historiques , vues panoramiques³⁷)

B/ Thématique des équipements touristique :Les Hôtels

1) Etymologie :

OSTEL, HOSTEL

Ce substantif est issu de l'**adjectif** latin *hospitale*, « relatif aux hôtes » (lui-même issu du substantif *hospes* désignant « celui qui donne l'hospitalité ou qui la reçoit »). L'adjectif a été substantivé en gallo-roman avec l'acception d'« hébergement ». Ce nom a pour doublet savant *ospital*.

➤ **Ancienne langue**

Conformément à son étymologie, l'*ostel* désigne au sens concret un « lieu d'hébergement ». Celui-ci peut être gratuit et temporaire (en particulier s'il est destiné aux chevaliers ou aux pèlerins) ; l'hébergement ne deviendra l'objet d'un commerce qu'à la fin du Moyen Âge. Au cas où le lieu d'hébergement est permanent, l'*(h)ostel* pouvait aussi désigner « une demeure, une maison ». Au XV^e siècle, ce sens se précise, et le mot renvoie exclusivement à la « demeure de grands seigneurs ou de riches bourgeois ». Il peut également, à partir de cette notion de « bâtisse de quelque importance », désigner un « édifice administratif ».

➤ **Moderne langue**

- Le mot désigne toujours un « logement temporaire payant utilisé par des voyageurs ». C'est à cette acception que se rattache la locution *maître d'hôtel* (« chef du service de table dans un établissement important, hôtel ou restaurant »).
- L'expression *hôtel particulier* désigne de nos jours un « immeuble cossu occupé par un seul particulier et sa famille ».
- Le terme reste employé pour désigner certains édifices administratifs importants : *hôtel de ville, hôtel de police*, etc.³⁸

2) Définitions:

➤ **Larousse défini comme:**

- Établissement commercial qui met à la disposition d'une clientèle itinérante des chambres meublées pour un prix journalier.

³⁷ Rapport finale de Séminaire préparatoire pour l'Année internationale de l'écotourisme en 2002 Alger (Algérie), 21-23 janvier 2002-

³⁸ encyclopédie 2012

- Autrefois, demeure urbaine d'un seigneur ou d'un grand bourgeois : L'hôtel (de) Lauzun à Paris.

- Édifice occupé par certaines administrations : L'hôtel des Monnaies

➤ Le moniteur hôtellerie défini encore comme:

« L'hôtel est un établissement commercial d'hébergement classé, qui offre des chambres ou des appartements meublés, en location pour une occupation à la journée, à la semaine ou au mois à une clientèle qui n'y pas domicile, il est occupé durant toute l'année ou pendant une ou plusieurs saisons ».

➤ Le Neufert défini comme:

« L'hôtel, à l' origine une activité d'hébergement et de restauration aux ambiances particulières et variées, est de nos jours une entreprise de prestation de services avec un large spectre de possibilités (congrès, villégiature, détente) ».

3) Types d'hôtels:

Pour définir les différents types d'hôtels on peut se baser sur deux points essentiels : selon le site choisi et selon les catégories des clients

➤ Selon le site choisi : on distingue trois types

1- Hôtels urbains:

Situés en milieu urbain, consacrés aux travaux de services généraux.

Ce sont des hôtels qu'on trouve au : **1-centre de ville** **2- bord de la mer**

Les activités qui se déroulent : Partie d'hébergements - Partie d'affaire - Activités Culturelles
- Activités Commerciales



Fig. 27 : Hotel Stay en Centre-Ville -
Montreal -Montréal
Source : Google image

2- Hôtels semi-urbains:

C'est les hôtels qui se trouvent à la périphérie des villes, Les activités qui dérouler :

- Partie d'hébergements - Partie de la distraction - Partie d'affaire - Activités Commerciales



Fig. 28 : Hôtel ibis budget Berlin
Hennigsdorf en périphérie de ville. –
Berlin-Allemagne Source : Google
image

3- Hôtels dans les sites naturels :

Ce sont des hôtels touristique Situe en milieu naturel, généralement dehors de la ville, dans des sites qui présente des potentialités touristiques au :

1-bord de la mer 2-les forêts, 3- des falaises 4- montagnes 5- le paysage est beaux,
Les activités qui se déroulent : - Partie d'hébergement- Partie d'affaire - Activités Culturelles
- Activités Commerciales - Activités sportifs et de loisirs



Fig. 29 : Hotel La Grée des Landes en site naturel - la Gacilly- Bretagne

Source : Google image

➤ Selon la catégorie des clients: on distingue trois types³⁹

1-Hotels touristiques :

Généralement occupés par les touristes et situés en milieux naturels, sont définis comme des établissements homologués par le ministère du tourisme répondant aux normes techniques imposées par la réglementation.



Fig. 30 : Hotel Titanic touristique- Antalya- La Turquie

Source : Google image

2-Hotels des affaires:

Un hôtel d'affaire par définition « c'est le lieu des échanges et de concentration des différents opérateurs économiques, qui prend en charge les activités du secteur tertiaire en favorisant les échanges, les négociations, la représentativité dans les meilleures conditions de présentation de services »les clients concernés sont: **1-des hommes d'affaires 2-des femme d'affaires. 3-les clients d'agrément**

³⁹ Le moniteur hotellerie François Clair, Gérard Savoye, Jean Sécheresse



Fig. 31 : Hotel Borj El Arab des affaires
-Dubai-

Source : Google image

3-Hotels de santé:

Situés en milieu naturel réserves pour les occupants des services de soin et de repos qui prend en charge les activités de bien-être :

- **La balnéothérapie**
- **Centre de remise en forme**
- **La Thalassothérapie**
- **Le thermalisme**



Fig. 32 : Hotel (C) Z PLAZA: centre de
santé médi SPA -Justras Est Victoriaville-
Québec

Source : Google image

On peut trouver un hôtel qui peut accueillir tous types de clientèle (touristes, des gens d'affaires et les occupants des services de soin) Par exemple : On peut avoir un hôtel type touristique qui offre des services de santé (services des soins)

4) Classification d'hôtels:

Les hôtels sont classés en cinq catégories en fonction des normes de confort:

1 étoile : bon marché

2étoiles:economique

3étoiles: classe moyenne

4étoiles:premiere catégorie

5étoiles :luxe

Ce classement se fait en fonction de :

- 1-Le degré de confort (conditions de climatisation)
- 2-Le nombre de chambres et surfaces minimum pour chaque types(double-individuelle-suite)
- 3-La diversité et la qualité des services
- 4-Les équipements offerts
- 5-Les formes de propriété
- 6-La forme de gestion et de commercialisation, clientèle visée, localisation et taille du projet

- Le but de ce classement est d'informer le voyageur sur la catégorie et le niveau de qualité et de confort offert par l'hôtel en fonction du nombre d'étoiles qui lui ont été décernées. (voir annexes)

5) Composantes de l'hôtels:

Partie publique

- Prestations administratives : Réception- Salon
- Prestations culturelles : Bibliothèque-salle de conférence
- Prestations sportifs et loisirs : Piscines-salles de sport
- Prestations commerciales : Magasins et vitrines – salles des fêtes
- Prestations hébergements Restaurants- Cafeteria -Salle multifonctionnelle- Bar

Partie service

- Le Stockage : Stock nourritures et chambre Froide - Vêtements personnels
- Local technique : Chaufferie et climatisation - Groupe électrogène
- Maintenance et entretien : Blanchisserie - Lingerie

Partie privée

- Chambres et suites
- Appartements hôtels

Les hôtels sont des établissements recevant du public (ERP) ce qui implique une diversité des services offerts au public afin de répondre le maximum aux besoins de ce dernier⁴⁰

6) Les principales fonctions de l'équipement:

- Accueil et service :

L'aspect de l'accueil est extrêmement important, car il va conditionner son appréciation par « le visiteur ». Il constitue l'articulation entre le dedans et le dehors qui sont en général

⁴⁰ Contribution personnelle et efforts d'auteur (MEHDAOUI Asma)

impliqués simultanément et constitue ainsi, le premier contact que prend le visiteur ou le client avec l'hôtel.

- La restauration :

Dès l'entrée, il est essentiel que le client éprouve une impression de confort, d'agrément et de détente. La présence de ce service peut assurer le maximum de confort pour les clients.

La restauration Comprend tous les espaces de préparation des divers repas ainsi que leurs annexes

- Affaires, communication et échange:

Cette fonction qui a comme rôle le regroupement et l'échange entre clientèle d'affaires à travers des conférences en deux formes

Sous forme de petit cercle.

Sous forme de grands débats.

Ainsi que le public en organisant des fêtes de mariages,...

- L'hébergement :

L'hébergement est la mise à disposition d'un logement provisoire, l'hébergement peut être en chambres simples, doubles, triples....

Après avoir conquis le client par l'accueil et par l'attrait des parties communes, la tâche la plus difficile qui reste à accomplir : le retenir et le faire revenir.

- La gestion :

Un hôtel n'est pas seulement un équipement de résidence, mais c'est aussi un établissement public comportant des services qui veillent au bon fonctionnement de l'hôtel.































- La sécurité :


Pour assurer le bon déroulement des activités de notre hôtel, et afin d'avoir plus de clients rassurés, la sécurité de notre équipement et vivement recommandée


- Détente et loisirs :


Afin d'assurer le maximum de confort pour les clients une équipe d'animation sera en disposition pour organiser et contrôler les divers activités de restauration, de sport, d'hébergement et l'aménagement des espaces extérieures

Et les différentes relations entre les activités se résumant dans le tableau

	l'accueil	l'hébergement	la restauration	l'administration	locaux de services	locaux technique
l'accueil						
l'hébergement						
la restauration						
l'administration						
locaux de services						
locaux technique						

 Relation forte

 Relation moyenne

 Relation faible

On peut ajouter aussi que dans les hôtels, il existe trois types d'activités:

Activités principales (hébergement, restauration, détente),

Activités secondaires (loisir, affaires et culture, commerce)

Et activités d'accompagnement (gestion et administration, locaux services et locaux technique) cette dernière doit assurer le bon fonctionnement des deux autres activités⁴¹

7) Circuit et circulation dans les hôtels:

- **Accès :** Différencier les accès selon les types des utilisateurs :

Des clients,

Du personnel

De fournisseurs-livraison

- **Circulation :** Elle comprend la **circulation verticale** et **circulation horizontale**

Conçue de manière à limiter et à faciliter le déplacement:

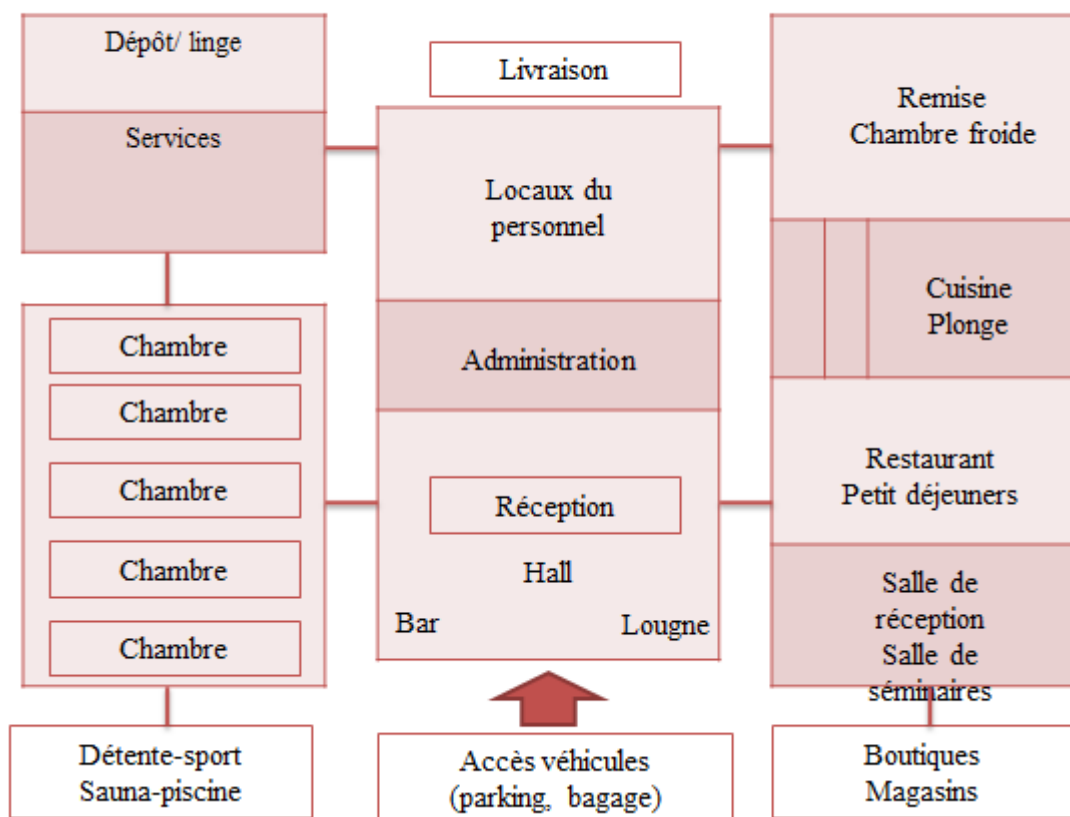
Des clients,

Du personnel

Des objets (bagage, plats, petit déjeuners...)

Ainsi que les exigences d'accessibilité des personnes handicapées qui vont déterminer les dimensions de circulation, soit l'ascenseur ou escaliers

• Organigramme des locaux et des circulations d'un hotels(NEUFERT 9eme édition) :



⁴¹ Le moniteur hôtellerie- Neufert(9eme et 8eme édition

- Conclusion :

L'Ecotourisme est une forme de voyage responsable dans les espaces naturels qui contribue à la promotion de l'environnement et au bien-être des populations locales. Ecotourisme et environnement naturel : L'écotourisme rassemble toutes les formes de tourisme axées sur la nature et il aura besoin des équipements touristiques dans le milieu naturel pour assurer la pratique de tourisme et le bien-être du touriste à la fois.

Le bon fonctionnement de l'hôtel comme un équipement recevant du public et cela suivant des orientations:

1- Les accès : différencier les accès : - accès du public- accès de service

2- Les circulations: seront organisées comme suit:

- Intérieur du bâti : * Circuit du personnel * Circuit des objets * Circuit de la clientèle

- Extérieur du bâti : * Mécanique: les différents aires de stationnement

(parking des visiteurs journaliers, parking des clients de l' hôtel, dépose minute, livraison)

* piétons : -les différents parcours piétons -les passerelles

• Introduction :

Une analyse de l'environnement physique est nécessaire pour bien connaître les caractéristiques du site permettent d'apprécier les conditions d'intégration d'un projet à son environnement immédiat. Tipasa est considérée comme site pilote par les secteurs du tourisme et de l'environnement en Algérie.

A/ Données de site d'intervention :

1) Critère de choix de site :

Notre choix s'est porté sur la ville de Tipaza pour les raisons suivantes :

- **La position** : La proximité d'Alger lui permet d'être une partie intégrante de l'aire métropolitaine
- **L'histoire** : C'est une ville historique par excellence car elle constitue le berceau des civilisations
- **Le statut** : La ville fut érigé chef-lieu de Wilaya en 1985
- **Les potentialités naturelles**

-Offre un cadre agréable et s'épanouit en parfaite synthèse avec la mer.
-Possède des terres agricoles très fertiles, des montagnes et de la végétation
-Un climat agréable
-Un paysage particulier et un attrait touristique que donnent la corniche et le relief du mont Chenoua

- **Les potentialités touristiques**

Les complexes Matares et Corne d'Or constituent les principaux sites d'accueil dont dispose la ville (on remarque quand même un manque dans ce genre d'équipements vu le caractère de cette ville.

La Wilaya de Tipasa est une zone :

- **L'activité touristique** est importante.
- Marquée par une forte **valeur patrimoniale** (culturelle, paysagère et écologique)
- Où **l'empreinte écologique** et **économique** du tourisme est visible
- Où il est possible d'apporter des correctifs pour réduire l'impact et la pression du tourisme sur la zone côtière

2) Présentation du site :

Tipaza, ville ancienne, ville musée, ville agricole, mais également chef-lieu de Wilaya, Située sur la cote, au pied du mont Chenoua, à l'extrémité des collines du Sahel, Tipaza a le charme que confère la proximité de **la montagne** et de **la mer**.



Fig. 33 : Tipaza : la montagne et la mer

Source : Photo de l'auteur



Fig. 34 : Mausolée royal de Mauritani -Sidi Rached-

Source : Photo de l'auteur

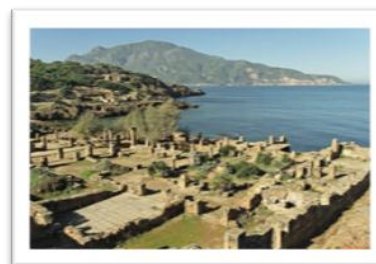


Fig. 35 : Tipaza : Les ruines romaines

Source : Photo de l'auteur

Le portefeuille du foncier touristique comprend des espaces dédiés exclusivement à l'investissement touristique et hôtelier. Ces espaces sont au nombre de 22 dans la wilaya de Tipasa situées toutes sur la bande littorale et s'étalent sur une surface de 1950Has l'opération du cadastre est achevée pour 7 ZET d'une superficie de 630.5 Has, 2 autres sont en cours et s'étalent sur une superficie de 438 Has, et l'opération n'est pas encore lancée pour le reste des ZET⁴²

Dans notre cas, Le projet d'étude fait partie d'aménagement du littoral de **La ZEST(Zone d'Expansion et Sites Touristiques) de KHECHENI** qui peut émerger en tant que véritable destination pour le tourisme balnéaire auquel on adjoindrait le culturel et le climatique sans oublier les produits de niche liés à la chasse et la plongée sous-marine

➤ Contexte national



Tipaza wilaya côtière située à 70 Km à l'Ouest d'Alger, couvrant une superficie de 1707km². Elle regroupe une population de 616 468 habitants (en 2007).



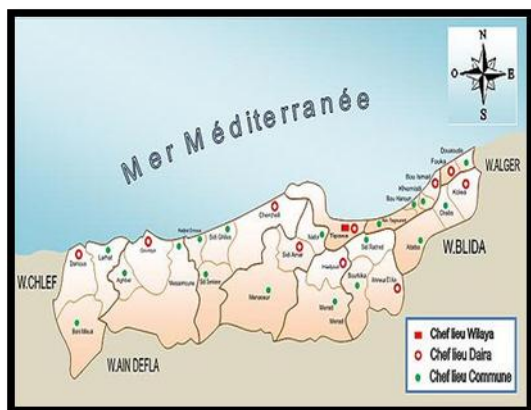
➤ Contexte régional

Sur le plan régional Bouharoune est un noyau d'articulation de trois entités administratives distinctes: Alger (la métropole), Blida et Tipaza

⁴² Direction de d'artisanat et tourisme de la wilaya de Tipasa-



➤ **Contexte communal**



Bouharoun se situe au Nord de l'Algérie sur le Sahel, à 70Km de la capitale. La ville dépend administrativement de la commune de Bouharoun, daïra de Bouismail, au Nord-est de la wilaya de Tipaza, elle est limitée par:

- La mer méditerranée au Nord
- La commune de Hadjout au sud.
- La commune de Khmisti à l'Est.
- La commune de Ain Tagourait à l'Ouest.

➤ **Contexte de la ZEST**

Fiche Technique de la ZEST:

Désignation :

-Nom : ZEST Khecheni.

Localisation :

- Wilaya : TIPASA
- Daïra: BOU-ISLMAIL
- Commune : AIN TAGOURAIT.

Superficie Totale : 173 Has.

Délimitation :-Décret n°10-131 du 29 avril 2010 portant délimitation, déclaration et classement

Des Zones d'Expansion Touristiques.

Limite :

-Est : par l'Oued qui passe par le point « CLARKE 1880 » X = 460 295,3 m ; Y = 4 049 400,1 m

- Ouest : par l'Oued qui passe par le point « CLARKE 1880 »: X = 456 772,4 m ; Y = 4 049 258,0 m
- Nord : Mer Méditerranée
- Sud : par la ligne fictive qui passe à 300 mètres au sud de la RN n° 11⁴³

Situation du terrain par rapport au support

urbain : de l'ACL de AIN TAGOURAIT Limitrophe

Vocation principale : Tourisme de séjour (hôtels, villages de vacances, centres de vacances).

Vocation secondaire : aire de Baignade (concessions de plage et équipements légers tels que cabines, sanitaires, douches, restaurants, cafés).

Atouts touristiques du terrain:

- Tourisme de loisirs et de détente
- Tourisme climatique(écotourisme)

Aménagements à prévoir:

- Construction de petites stations balnéaires
- Aménagement en espaces verts

Infrastructures de base :

- Accessibilité :

Terrestre : l'accès à la ZEST se fait à partir de la m 11.

Maritime : possible à partir du port de pêche de Tipasa.

Aérienne : l'aéroport international houari Boumediene situé à environ 90 Km.

- 1) Electricité : existe.
- 2) Alimentation en eau : existe.

- Assainissement : existe.

-Télécommunication : existant

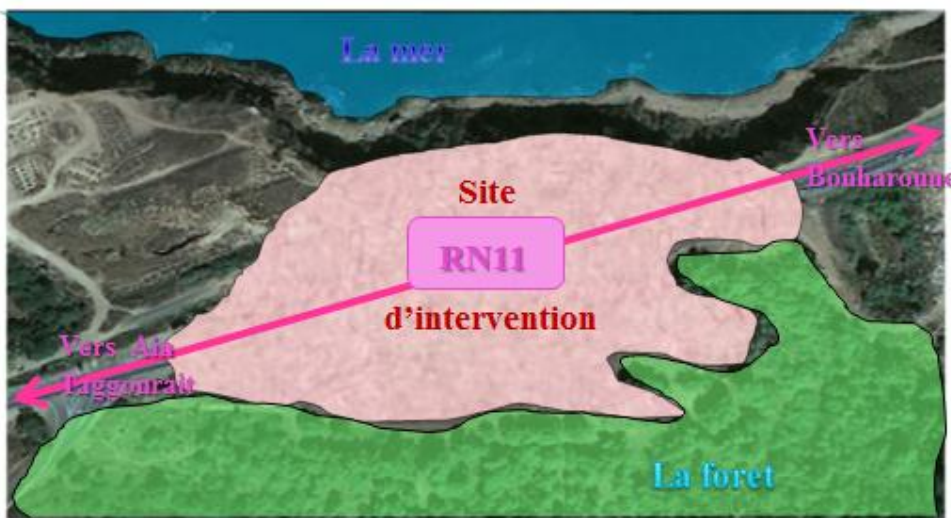


3) Délimitation de l'air du projet :

⁴³ Fiche technique de ZEST de Khechni (CNERU Alger) - Direction d'Artisanat et de Tourisme de Tipaza

Situation géographique :

- Notre air : - De référence est la ville de Tipaza
- D'étude est la ZEST de Khecheni.
- Notre air d'intervention se situe a:
***18.5 Km de chef lieu de wilaya de Tipaza**
***3.5 Km de commune de Ain Taggourait**
***1 Km de commune de Bouharoune**
- Il est délimité par:
 - **Au nord par la méditerrané**
 - **Au sud par la forêt**
 - **A l'est par la commune de Bouharoune**
 - **A l'ouest par quelques anciennes constructions et le poste de sécurité (La Gendarmerie)**
- **Une forme irrégulière d'une superficie de 2.5 Hectares.**
- **On a la RN11 qui passe par l'air d'intervention.**



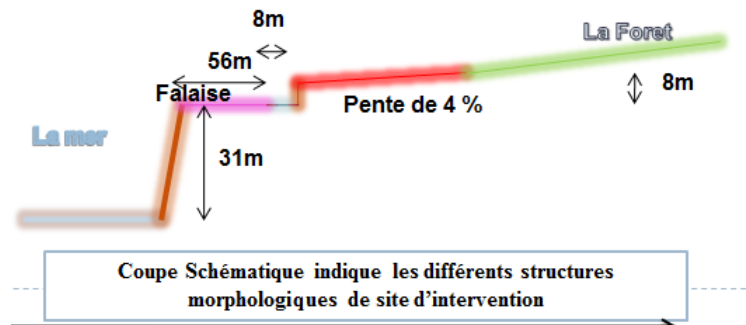
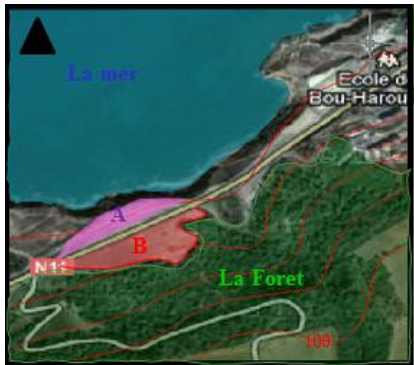
Notre site d'intervention présente une variété des données naturelles et touristiques qui sont des points forts de la réflexion d'intervention :

- Naturels: La mer et La forêt
- Touristiques: sites touristiques classés patrimoine mondiale
 - * Les ruines romanes (Parcs archéologiques de Tipaza -a 17 Km-)
 - * Mausolée royal de Mauritanie (Sidi Rached -a 9.5 Km-)

4) Etude de l'environnement physique :

A-Morphologie :

- Notre site d'intervention se trouve particulièrement sur **une falaise**.
- Il est divisé par la RN11 en **deux terrains d'intervention** :
 - **Terrain A**: pratiquement plat d'une pente 1.26% ,a une hauteur de 31metres de la mer.
 - **Terrain B**: en pente de 4.27% , a une hauteur de 8metres de la mer .⁴⁴



B- Données climatique :

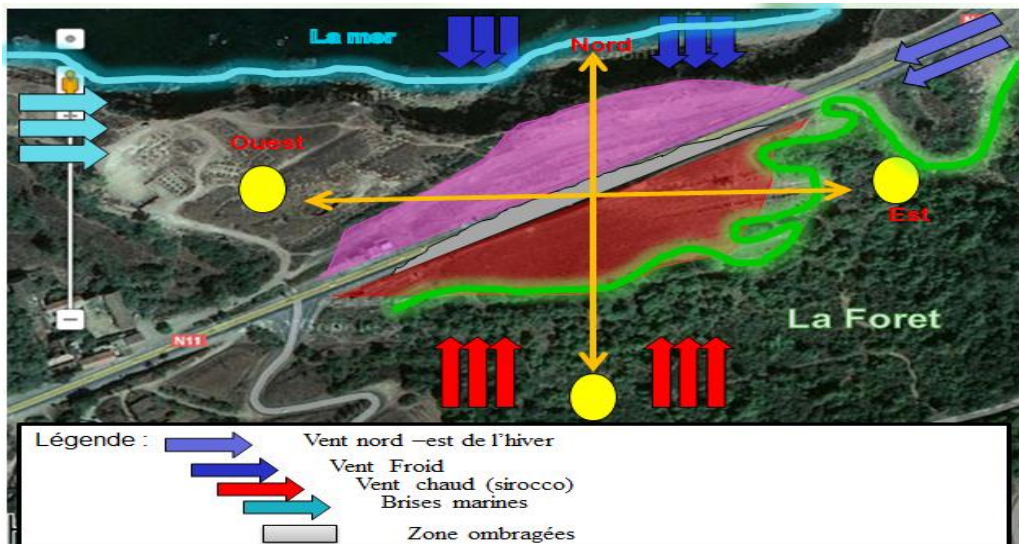
1-Climat ⁴⁵

Tipaza de situe dans un seul étage bioclimatique subdivisé en 2 variantes :

l'étage sub-humide - caractérisé par **un hiver doux** dans **la partie Nord**.

- caractérisé par **un hiver chaud** dans **la partie sud**.

Les vents ont des fréquences différentes durant l'année; les plus dominantes sont de **direction sud et ouest** quant au sirocco, il est rarement enregistré au cours de l'hiver par contre **les gelées** sont fortement influencées par l'altitude



2-Température :

⁴⁴ Google earth - PDAU Bouharoun (2007)- contribution personnelle (relevé topographique)

⁴⁵ Monographie 2005(Wilaya de Tipaza)-Direction de planification et de l'aménagement de Territoire

Elles varient entre 33°C pour les mois chauds de l'été (juillet-août), à 5.7°C pour les mois les plus froids (décembre à février)

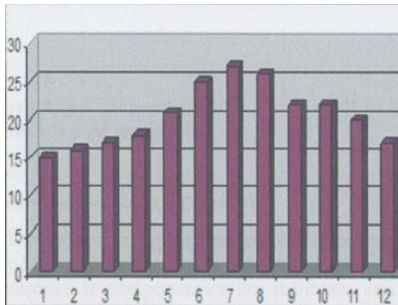


Fig. 36 : Températures annuelles

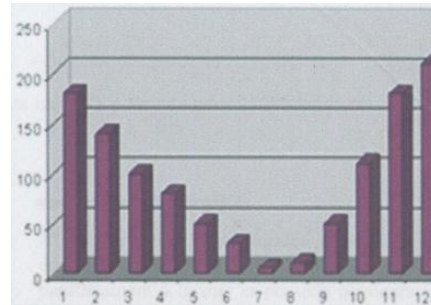


Fig. 37 : Pluviométrie annuelle Mm

3-Pluviométrie

Une pluviométrie relativement conséquente (600mm annuels)

4-Humidité

Elle atteint à Tipaza le seuil de 90% et descend jusqu'à 40% soit une moyenne de 60

5-Hydrologie

Compte tenu de sa position géographique, Tipaza dispose d'un réseau hydrique relativement important (Oueds Mazafran, El Hachem, Djer et Damous)

6-Relief

Au nord-ouest de Tipaza, la chaîne de montagnes comprenant l'atlas blidéen laisse la place au:

- Les monts de **Dahra et du Zaccar**
- Les monts de **Chanoua**

A nord-est, la **Mitidja** s'étant essentiellement sur la wilaya de Blida

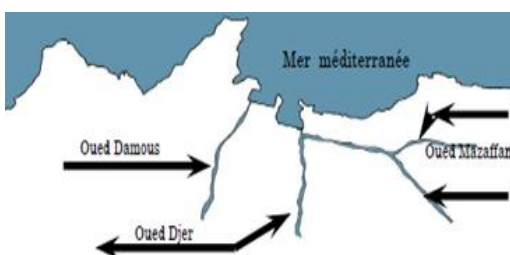


Fig. 38 : Hydrologie Tipaza

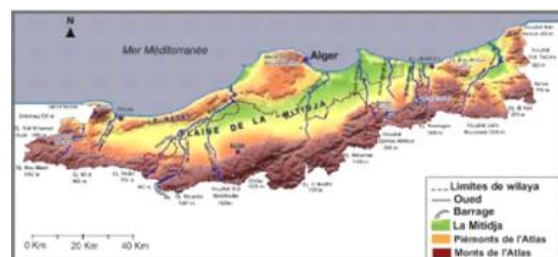


Fig. 39 : Relief Tipaza

7-Sismicité

La région de Tipaza est classée ZONEIII: Sismicité élevée.

✓ **Synthèse et réflexion :**

Construire sur la falaise morte et faire des aménagements de décentes sur la falaise vive.

Eviter des constructions de grandes masses exposées au vent dominant. Et Profiter des vents pour assurer une bonne aération naturelle.

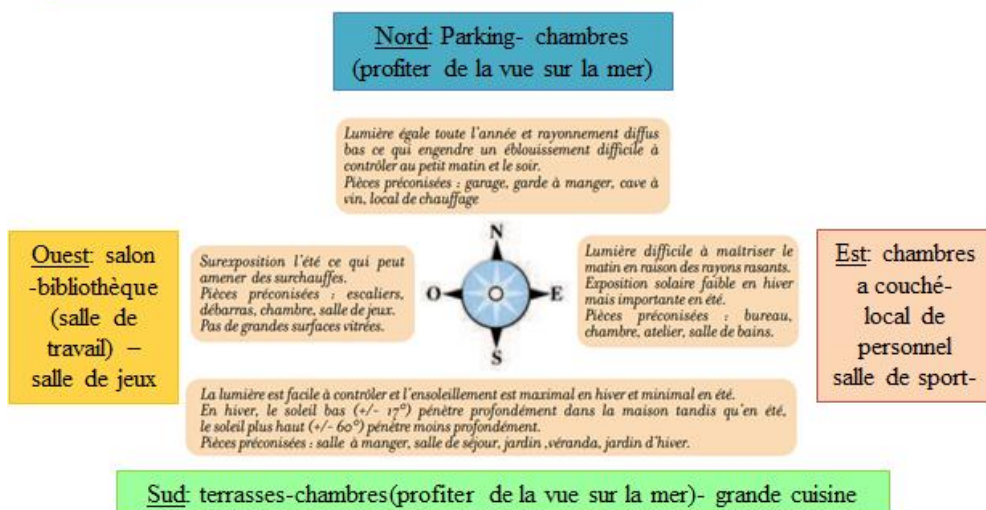
Intégrer les éléments d'architecture solaire pour protéger et profiter du soleil et Utiliser des matériaux adéquats pour assurer un équilibre.

Récupération –Filtration-Distribution de l'eau de pluie par des systèmes spécialisés.

Ne pas construire à proximité ou sur les lits d'Oued.

Utiliser des techniques de constructions parasismiques pour éviter les dégâts

Orientation préférable des différents espaces de l'hôtel



5) Etude de l'environnement construit :



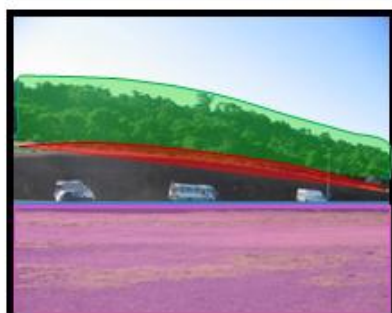
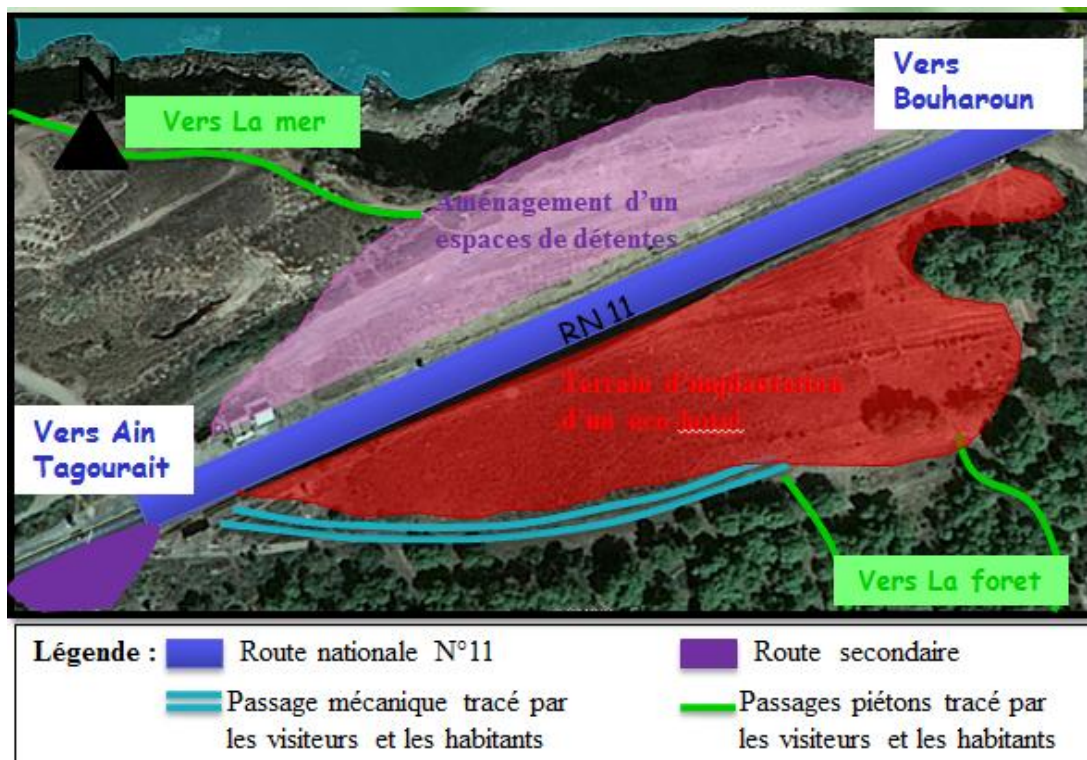
Fig. 40 :Accès vers la mer (sauvage)



Fig. 41 : Passages piétons et cyclistes



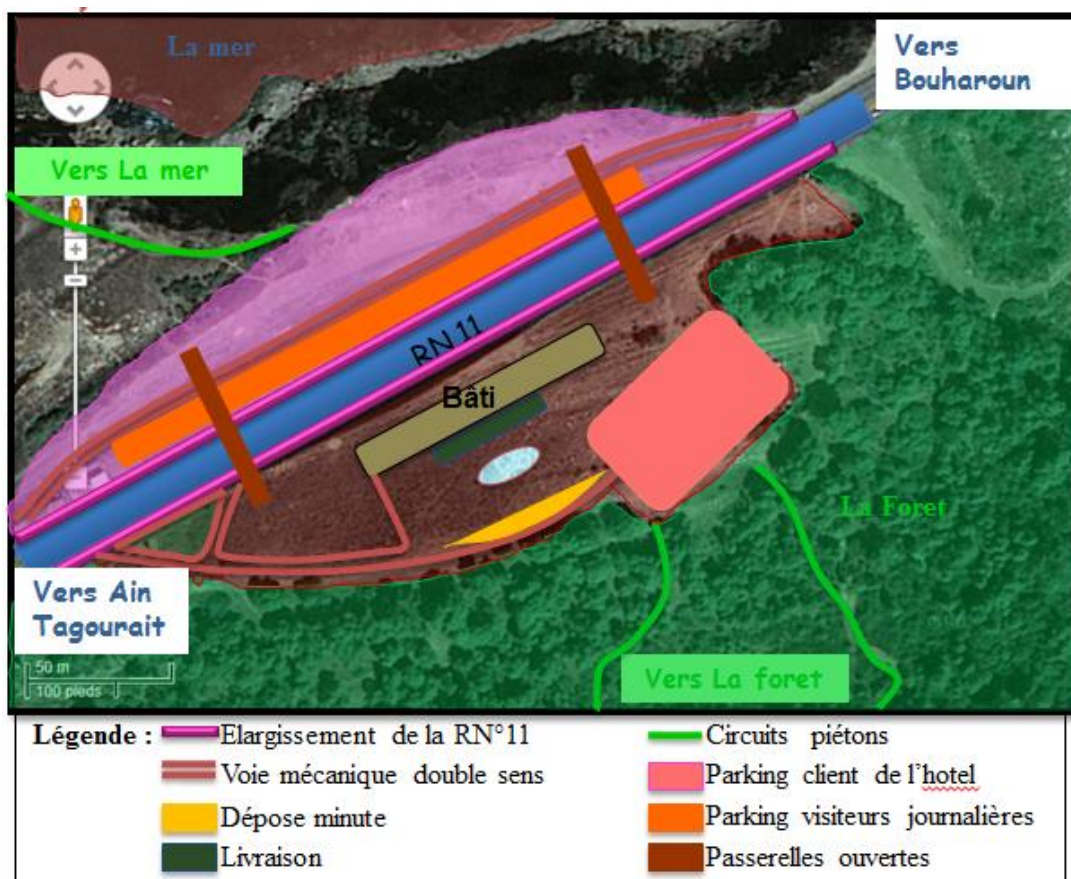
Fig. 42 : Passage mécanique (sauvage)



La forêt
Terrain d'implantation d'un éco-hôtel
La Route nationale n°11
Aménagement d'un espaces de détente

✓ **Synthèse et réflexion :**

- Le site contient des **parcours sauvages** tracer par les visiteurs et les habitants (passages **mécanique, piétons et cyclistes**) qui seront utilisé pour avoir **les circuits éco touristiques** d'un côté et assurer **l'accès au projet** de l'autre. (une influence des principes de travail Le Corbusier)
- Prévoir des parkings pour accueillir la clientèle:
 - Parking de clients de l'hôtel
 - Parking des visiteurs journaliers
 - Dépose minute
 - Livraison
- Assurer **une liaison** entre les deux terrains (terrain d'implantation de l'éco hôtel et terrain d'aménagement de l'espace de détente) par **des passerelles** ouvertes afin de profiter de les vues panoramiques vers la mer et la forêt.
- **Elargissement** de la Route National n°11 dans la partie d'intervention pour faciliter l'entrée et la sortie du parking.



- Tourisme et culture à Tipaza :

La wilaya de Tipaza, par sa **position géographique** et son **histoire** liée à celle de toute l'Afrique de Nord, recèle **d'innombrables sites et vestiges historiques**; ses sites archéologiques sont l'héritage de **deux grandes civilisations : la civilisation punique et la civilisation romaine**. L'intérêt que présente cet héritage à l'échelle mondiale a conduit l'UNESCO à le classer patrimoine mondial, donnant ainsi une place de premier ordre au secteur dans le cadre de la culture et du tourisme national.

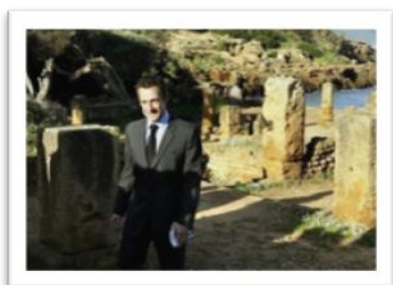


Fig.43 : Nicolas Sarkozy le 4 décembre 2007 à Tipaza

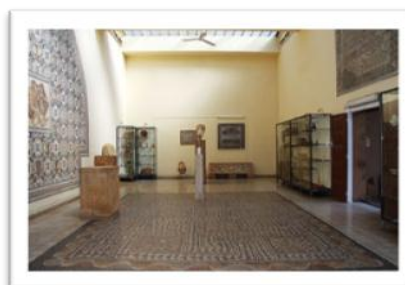


Fig. 44 : Musée de Tipaza

- Ce n'est qu' après l'indépendance que Tipaza a voulu mettre en avant **sa vocation touristique** et ça s'est traduit par la création des complexes touristiques et d'autres structures d'accueil.



Fig. 45 : Complexe Matarès

Source : Photo prise par l'auteur



Fig. 46 : Centre Corne d'Or

Source : Photo prise par l'auteur



Fig. 47 : Complexe européen touristique (CET)

Source : Photo prise par l'auteur

Tableau N°1 : Nombre annuel de touriste de la wilaya de Tipaza

Source : Monographie 2005 Wilaya de Tipaza

46

Commune	Hôtels classés		Hôtels non classés		Total	
	Nombre	Lits	Nombre	Lits	Nombre	Lits
Douaouda			2	76	2	76
Tipaza	3	2420	2	44	5	2464
Total wilaya	3	2420	4	120	7	2540

✓ Un phénomène a prendre en considération

Les capacités d'accueil du secteur de point de vue des infrastructures sont saturées en période estivale et enregistrent une sous-utilisation le restant de l'année ,ce qui implique deux stratégies

- Une pour la période estivale: créer des d'autres infrastructures pour pouvoir répondre au besoin,
- L'autre pour la période hors estivale: inciter les gens a utiliser ses infrastructures dans le domaine professionnel (offre des espaces de réunions et de conférence) et sportive (organiser des événements sportives ,piscine semi olympique)

6) Etude de l'environnement règlementaire :

- Les objectifs des lois littorales :

⁴⁶ Monographie 2005(Wilaya de Tipaza)-Direction de planification et de l'aménagement de Territoire-

La loi littorale fixe une politique globale **d'aménagement, de protection et de mise en valeur**. La réalisation de cette politique d'intérêt général implique une coordination des actions de l'état et des collectivités locales, ou de leurs groupements. Ces lois ont pour but:

- **Préserver le patrimoine culturel, mais aussi naturel de la zone littorale**
- **Encourager l'implantation des activités économiques**
- **Encourager la recherche et les découvertes en ce qui concerne les ressources littorales.**
- **Interdire l'empiétement sur les zones naturelles ou patrimoniales.**

- **Quelques lois littorales :⁴⁷**

* Loi n° 02-02 du 22 Dhou El Kaada 1422 correspondante au 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral

La présente loi a pour objet de fixer les dispositions particulières relatives à la protection et à la valorisation du littoral.

* Loi n° 03-02 du 16 Dhou El Hidja 1423 correspondante au 17 février 2003 fixant les règles générales d'utilisation et d'exploitation touristique des plages.

La présente loi a pour objectifs:

- La protection et la valorisation des plages en vue de faire bénéficier les estivants de la baignade, de la détente et de toutes les prestations qui s'y rapportent.
- La réunion des conditions d'un développement harmonieux et équilibré des plages répondant aux besoins des estivants en matière d'hygiène, de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.
- L'amélioration des prestations de séjour des estivants
- La définition d'un système de loisirs intégré et compatible avec les activités balnéaires

* Loi n° 03-03 du 16 Dhou El Hidja 1423 correspondante au 17 février 2003 relative aux zones d'expansion et sites touristiques.

La présente loi a pour objectifs:

- L'utilisation rationnelle et harmonieuse des espaces et ressources touristiques en vue d'assurer le développement durable du tourisme.
- L'intégration des zones d'expansion et sites touristiques ainsi que les infrastructures de développement des activités touristiques dans le schéma national d'aménagement du territoire.
- La protection des bases naturelles du tourisme.

La préservation du patrimoine culturel et des ressources touristiques à travers l'utilisation et l'exploitation, à des fins touristiques, du patrimoine culturel, historique, culturel et artistique.

⁴⁷ Journal Officiel (الرسمية الجريدة)

7) Potentiel climatique :
- Le soleil

Ou autrement dit l'ensoleillement qui se traduit par : La température, la lumière naturelle / ombres, énergie solaire et confort et bien-être.

✓ Comment en profiter ??

- Utilisation d'une architecture adéquate
- Architecture et orientation
- Architecture et ouvertures
- Intégration d'éléments architecturaux solaires : panneaux solaires (énergie), capteurs solaires (lumière naturelle), système de chauffage (confort et bien être)

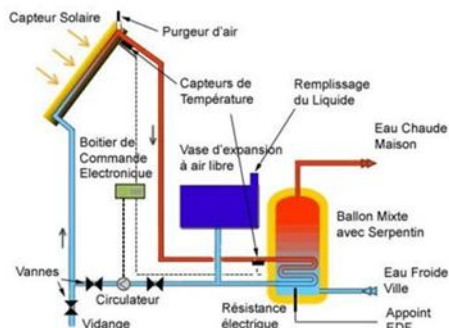


Fig. 48 : Comment fonctionne un chauffe-eau solaire

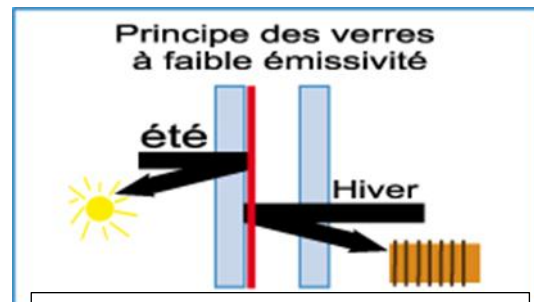


Fig. 49 : Technique de **protection solaire** -verre de faible émissivité

✓ Comment s'en protéger ??

- Les formes architecturales l'auvent, le flanc, le vis-à-vis, la loggia, le patio
- Les brises soleil : éléments de construction qui servent à faire de l'ombre en été et à permettre aux rayons solaires de pénétrer en hiver
- Verre de faible émissivité



Fig. 50 :La protection solaire - Brise soleil

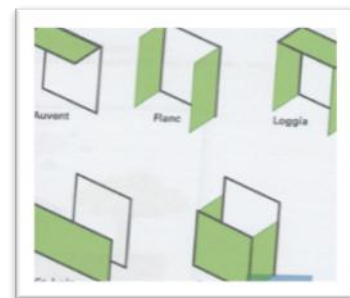


Fig. 51 : Typologie des effets de masques architecturaux

- La pluie et l'humidité

En méditerranée, les pluies sont essentiellement enregistrées en hiver sous forme d'averses violentes et de pluies torrentielles de courtes durées responsables de l'existence d'un climat irrégulier à grand pouvoir érosif. Le taux de l'humidité est élevé dans les zones côtières.

✓ **Comment en profiter de la pluie ??**

- Récupération: l'eau de pluie qui tombe sur la toiture est récupérée dans une cuve et séparée des feuilles et d'autres gros résidus
- Filtration: l'eau qui arrive dans la cuve passe dans un filtre en inox qui sépare l'eau des autres éléments. L'eau propre coule dans le dispositif anti remous, tandis que les impuretés sont évacuées vers l'exutoire.
- Distribution: L'eau est pompée via la crépine, le gestionnaire d'eau distribue l'eau de pluie sur tous les points de puisage. Lorsque la cuve est vide, Le gestionnaire d'eau de pluie bascule automatiquement sur le réseau d'eau de ville

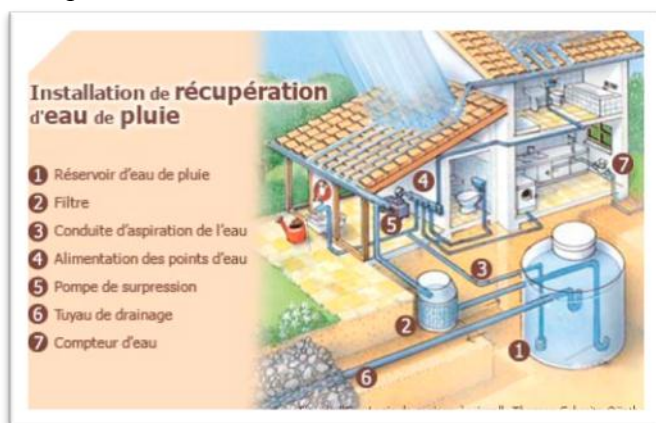


Fig. 52 : La technique de récupération et l'utilisation de l'eau de pluie

✓ **Comment se protéger de l'humidité ??**

- Imperméabiliser les fondations de l'extérieur avec deux couches de goudron liquide avant le remblayage des murs
- obturer les microfissures et créer ainsi une barrière étanche en y injectant de l'époxy
- Installer une membrane d'étanchéité et vérifier que le drain de fondation fonctionne correctement
- Traitement en surface: peinture anti humidité, hydrofuge...etc.
- Traitement en profondeur: assèchement des murs, injection de résine...etc.

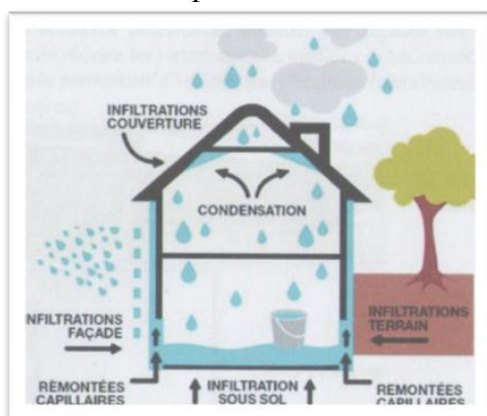


Fig. 53 : Différents types d'infiltrations éventuelles dans une construction

- **Les vents**

- Le vent est le mouvement d'une atmosphère, masse de gaz située à la surface d'une planète, il est essentiel à tous les phénomènes météorologiques
- Les coups de vent en méditerranée sont assez fréquents et se concentrent entre les mois de Décembre et de Mai
- Sa vitesse atteint souvent 50, parfois 100 et même 150 Km/h
- Vent et urbanisme: Les obstacles en général et particulièrement les bâtiments perturbent l'écoulement de l'air et provoquent des turbulences en accélérant sa vitesse



Fig. 54 : Différents effets d'obstacles sur le vent

✓ **Comment en profiter ??**

- Les vents sont une source d'énergie renouvelable
- Aérer, assainir, rafraîchir les milieux urbains et les bâtiments
- Le séchage

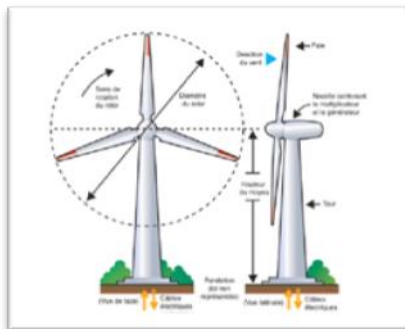
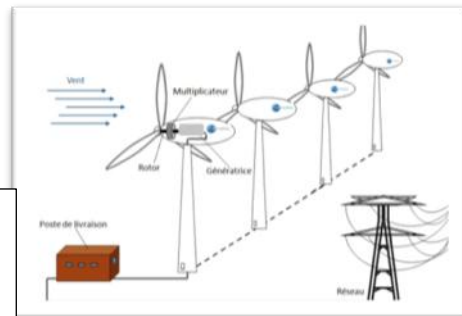


Fig. 55 : Schéma d'une éolienne

Fig. 56 : Schéma d'ensemble d'éoliennes



✓ **Comment s'en protéger ??**

- Les barrières brise-vent naturelles et artificielles qui sont des rangées d'arbres ou des filets en plastique plus ou moins épais qui restreignent la force et reconduisent les flux des vents
- Traitement de la construction : réaliser des acrotères perforés au sommet des façades des bâtiments les plus exposés afin de réduire les turbulences en aval de ces bâtiments. Ces dispositifs permettent d'inhiber les vibrations (amortisseurs, câbles de retenue, piles temporaires)

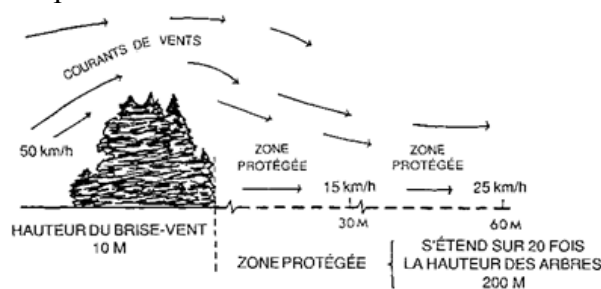


Fig.57 : Schéma de principe de travail d'une brise vent



Fig. 58 : Barrière brise vent naturelle

✓ **Synthèse et reflexion :**

Dans notre cas d'intervention (éco hôtel) on cherche le maximum **de profiter** et **s'en protéger** des **potentialités climatiques (soleil-pluie-vent)**, en **intégrant** les **éléments de l'architecture solaire** et **utilisant** des **systèmes de récupérer-reproduire-réutiliser de l'énergie** .

8) Schéma d'aménagement :

Les éléments de schéma d'aménagement ne sont que les résultats d'une analyse des données de site choisi ce qui exige une bonne connaissance de site en matière de production et organisation de cadre bâti et naturel a travers son climat (ensoleillement vents ,....),son système viaire(routes et accessibilité), ses particularités culturelles et réglementaires, donc en résumé c'est la superposition des réflexions tirées après avoir étudié les données de site.

- **Schéma de principe d'aménagement (conclusion)**

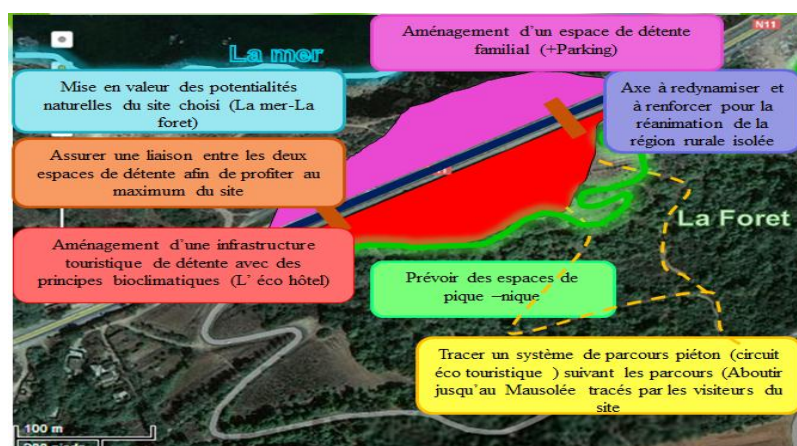


Tableau N°2 : Schéma d'aménagement et orientation pour le plan de masse du projet Source : faite par l'auteur

Principales actions à mener	résultats souhaités
Aménagement d'un espace de détente familial (+Parking)	Profiter des vues sur la mer et vert mont de Chenoua et créant des balcons et aménageant de mobiliers.
Aménagement d'une infrastructure touristique de détente avec des principes bioclimatiques (L'éco-hôtel)	Aider les touristes à s'installer chez eux et offrir des espaces de réunion (partie d'affaire) afin de limiter le phénomène de surtourisme.
Prévoir des espaces de pique-nique Tracer un système de parcours piéton	Inciter les gens à découvrir les milieux naturels et même d'aller voir les monuments qui sont à proximité.

• Introduction :

Le projet architectural est une expression mettant en relation plusieurs paramètres pour constituer un ensemble homogène avec soi et avec son contexte et ce en prenant en considération plusieurs critères : physiques, fonctionnels, symboliques ou encore esthétiques. Après avoir établi l'analyse des différentes données se rapportant au site et après avoir pris connaissance avec les exigences de l'organisation fonctionnelle et spatiale, viens la phase de projet architecturale mais aussi des techniques passives et active intégrer afin de rendre le bâtiment efficace au terme d'énergie et fonctionnel/ confortable thermiquement pour les occupants.

1) Organisation fonctionnelle et spatiale:

- a – organisation fonctionnelle :

➤ A l'échelle d'aménagement :

- **Objectifs :** L'écotourisme:

- Instrument de réanimation de ces régions isolées
- Organisation d'un tourisme de visite et de détente
- Occasion de fuir le monde des constructions de lux et la vie urbaine moderne

- **Qu'est ce qui peut inciter les visiteurs à revenir?**

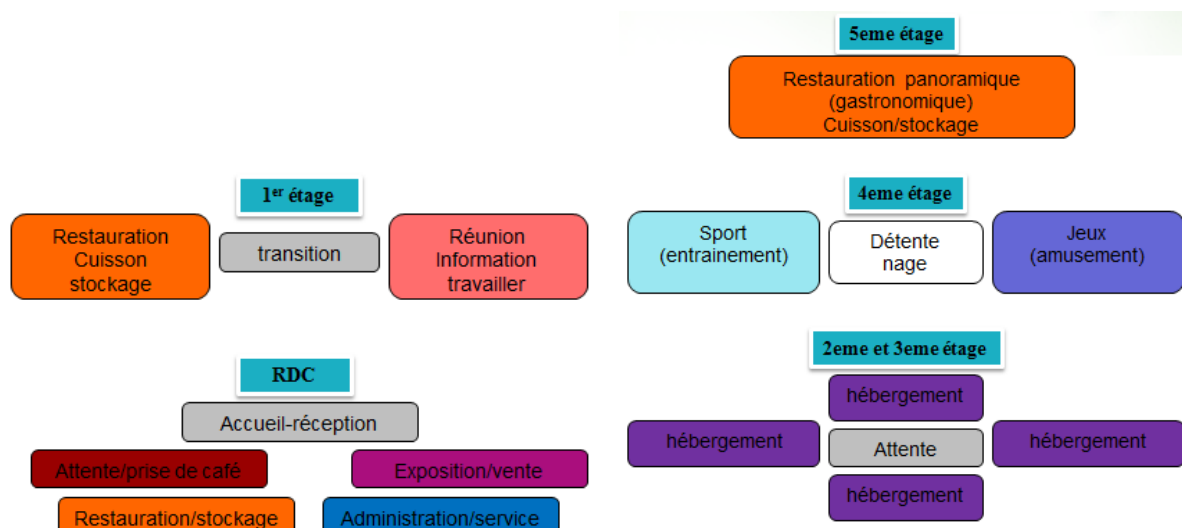
- Les visites d'excursion et de découverte dans différentes durées
- Signaler les phénomènes saisonniers naturels (oiseaux-poissons)
- Encourager la communauté locale de présenter leur culture ainsi que la production locale (artisanat)

L'hébergement pour le touriste amateur de la nature doit être modeste mais confortable et propre mais sans prétention.

L'écotourisme est la possibilité de communiquer avec la nature et les autorités locales

L'espace de détente familiale dans un milieu naturelle encourage les gens à organiser des sorties familiales et air de jeux pour enfants en plein air.

➤ A l'échelle du bâti :



- **b – Organisation Spatiale :**

➤ **A l'échelle d'aménagement**

Accessibilité:

Parkings: parking des visiteurs journaliers

Parking des clients

Dépose minute

Parking livraison

Accès: * accès principal

* accès de service : Il est préférable de dissimuler la porte de service par apport a

L'entrée principale de l'hôtel

un quai de déchargement :

Il est préférable d'avoir un quai pour d'déchargé tous les besoins de l'hôtel pour faciliter l'alimentation de l'hôtel et pour avoir une bonne fluidité d'accès au niveau de l'entrée principale

Les espaces extérieurs :

Les passerelles, Les clôtures, Le balcon En Marine :le balcon est un garde-corps à l'avant et à l'arrière d'un bateau de plaisance. « se placer au balcon avant » ; Les accès vers la mer,

L'esplanade et jardin, L'organisation du foret : pic niques cyclisme circuit écotouristique ;

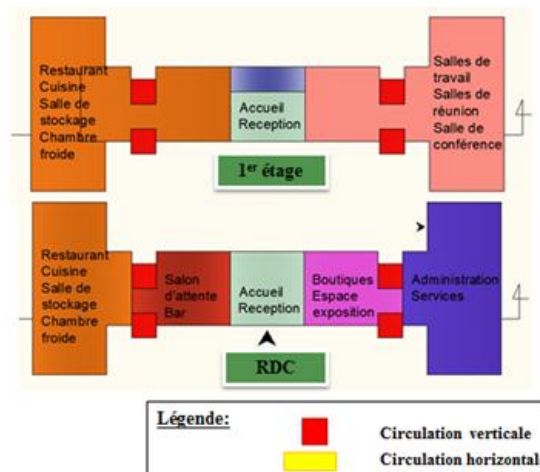
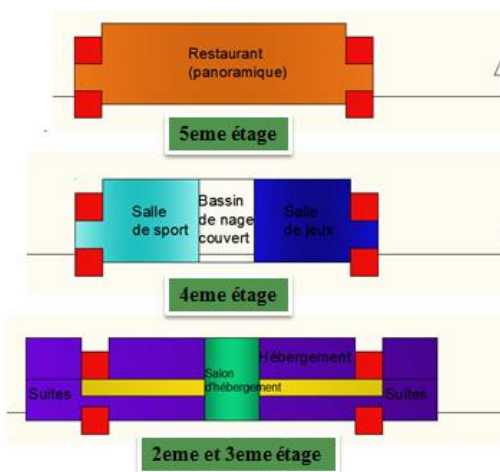
Régularisation de l'activité de la pêche Valorisation de la promenade éco touristique jusqu'au mausolée

Valorisation du cyclisme



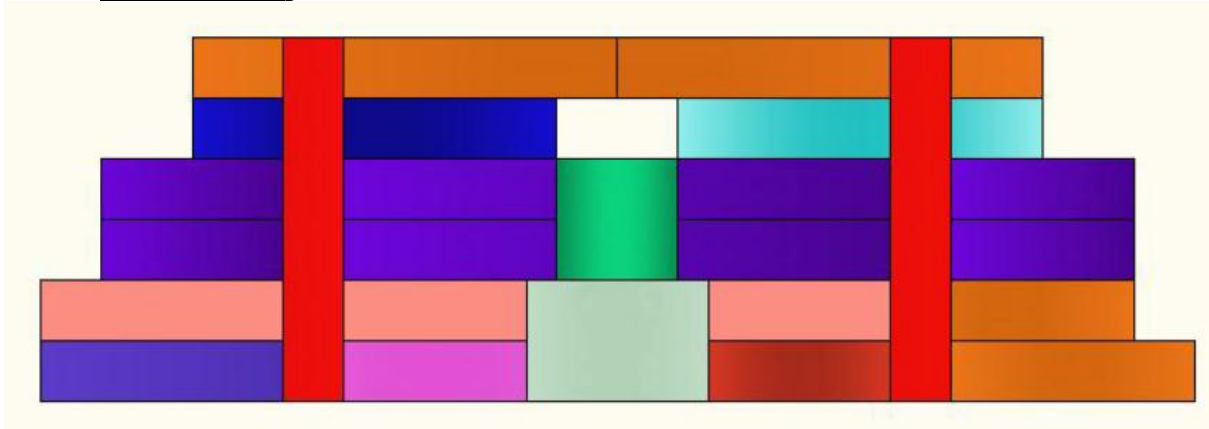
Fig. 59 : Les passerelles/balcon

➤ **A l'échelle du bâti**



Et une organisation verticale qui fait de public au privé

- **RDC : Partie publique (vente-exposition-détente) et une parti service (administrations- accueil)**
- **1^{er} étage: partie Affaire et partie de détente**
- **2^{ème} et 3^{ème} étages: partie hébergements**
- **4^{ème} étage: partie détente et loisirs**
- **5^{ème} étage : partie détente**



Et finalement suivant les réglementations et les normes relatives à la conception des hôtels touristiques 3 étoiles ainsi qu'en respectant la capacité d'accueil et le site, on déduit le programme suivant :

- **RDC:**
 - Entrée principale:
Hall d'accueil: 40m²
Réception: 20m²
Salon d'accueil: 100m²
Sanitaires d'accueil: 20m²
 - Administration:
 - Bureau du directeur:25m²
 - Secrétariat: 16m²
 - Bureau du gestionnaire et du comptable: 25m²
 - Services:
 - Vestiaires: 10m²
 - Dortoir: 25m²
 - Réfectoire: (au 1^{er} étage): 50m²
 - Locaux techniques:
 - Chauffage/climatisation: 10m²
 - Bâche à eau: 10m²
 - Atelier de maintenance: 15m²
 - Groupe électrogène: 12m²
 - Salle de stockage:25m²
 - Buanderie:15m²

Blanchisserie: 15m²

Restaurant:250m²

Cuisine: 50m²

Chambre froide: 15m²

Toilettes publiques: 25m²

• 1^{er} étage:

Salle de réunion: 25m²

Salle de travail: 25m²

Restaurant:150m²

Cuisine:75m²

Chambre froide: 15m²

Toilettes publiques: 25m²

• 2^{eme} et 3^{eme} étage:

Chambres singles: 20m²

Chambres doubles: 30m²

Suites: 50m²

Salons d'hébergement:100m²

Chambres de stockage (des draps ...etc.):15m²

Blanchisserie: 15m²

• 4^{eme} étage:

Salle de sport: 400m²

Salle de jeux: 400 m²

Bassin de nage: 125m²

2) Composition volumétrique:

Compte tenu de l'environnement sur lequel on a travaillé, un environnement naturel par excellence, situé sur le front de la mer, nous avons basé nos aménagements en s'inspirant du **contexte marin**.

En ce qui concerne le plan de masse , nous avons prévu un design suivant une métaphore marine (par exemple : espaces verts et jets d'eau en forme d'étoiles de mer symbolisant une lueur d'espoir pour les écotouristes, des plans d'eau en forme d'ancre du bateau ...etc)

Notre volume du bâti (Hôtel) en forme de bateau vient se reposer avec sa position en équilibre, en harmonie parfaite avec le site, inspirant aux écotouristes une envie de plonger

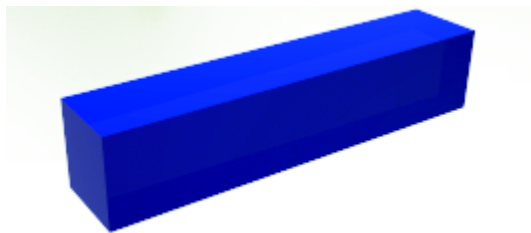
vers l'exploration (croisière: circuit écotouristique) et de découverte.



- Géométrie et volume de projet :

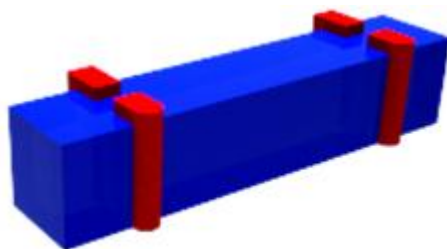
Genèse de la forme et relations fonctionnelles en volume

1- Marquer la fonction principale : hébergement en la plaçant au centre du volume



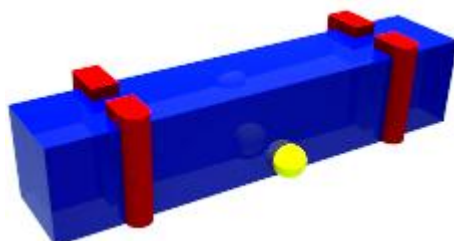
Et en la surélevant en R+5.

2- Mise en évidence des circulations verticales

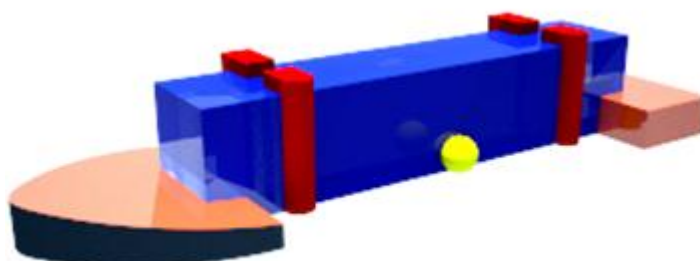


3- Marquer les deux accès principaux par deux sphères : Le traitement des accès :

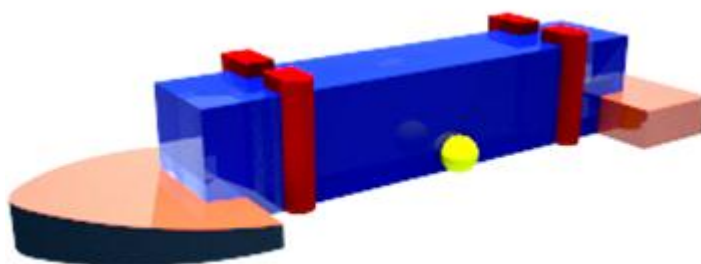
Les accès doivent être bien configurés par leur traitement, pour bien renforcer le lien projet /public).



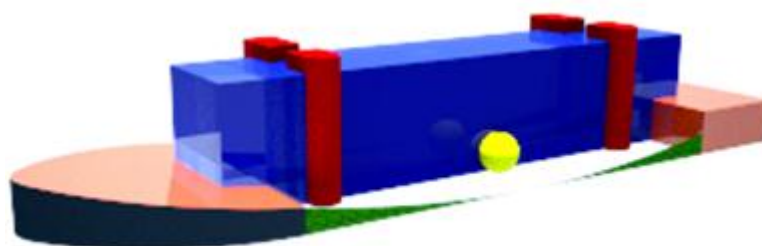
4- Les fonctions d'accompagnements viennent s'ajouter en R+1



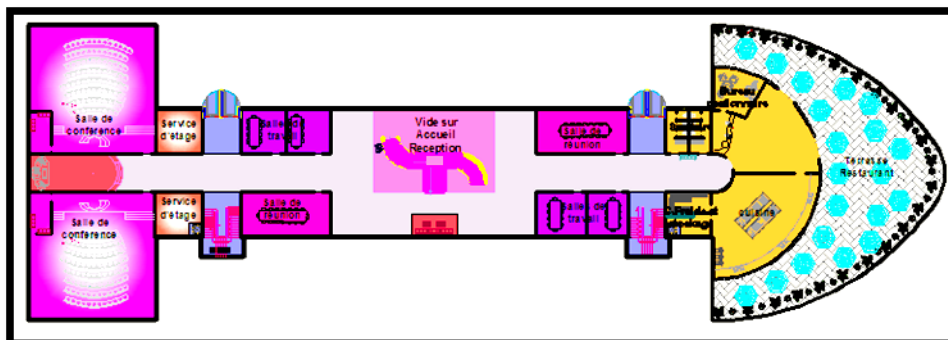
5- La courbure du bateau (selon son orientation et sa fonction: restauration)



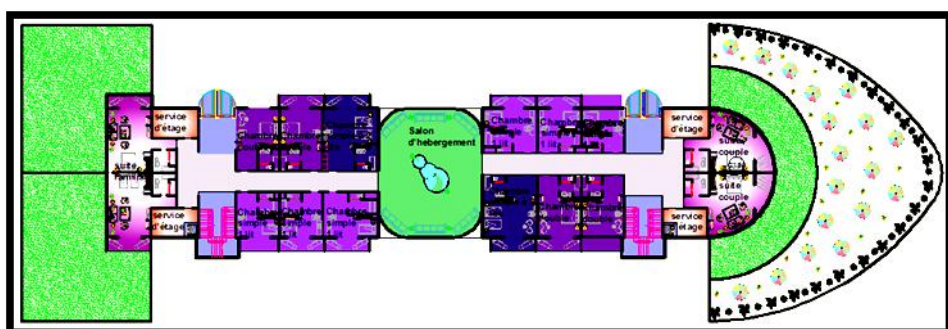
6- Assurer la continuité de la forme et indiquer les accès d'avantage en créant des murs végétaux qui joueront aussi le rôle de clôture



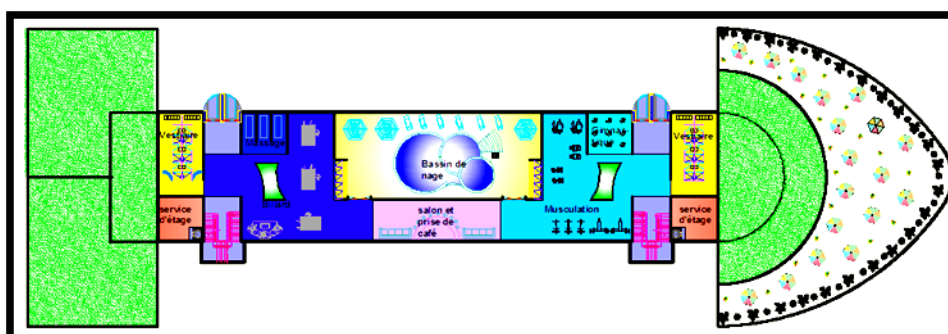
- **1^{er} étage:** A ce niveau, on a un grand espace consacré au monde des affaires pour assurer la continuité de service hors période estivale, avec deux grandes salles de conférence, des salles de réunion...etc. il y'a aussi un compartiment qui est réservé à la restauration.



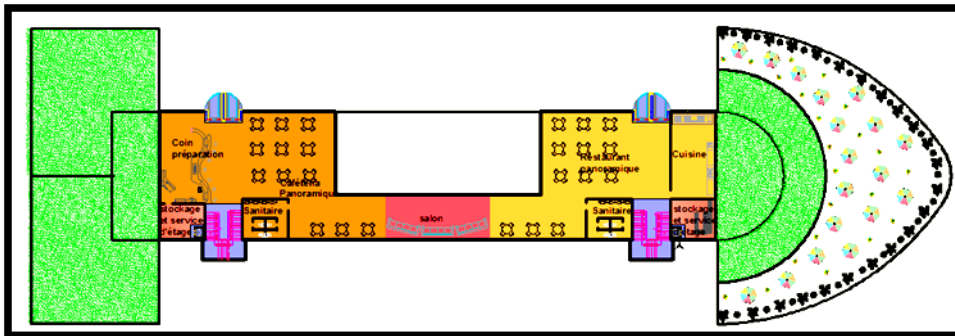
- **2^{ème} et 3^{ème} étage:** Les niveaux supérieurs 3^{ème} et 4^{ème} contiennent les chambres de l'hôtel (24 chambres et 6 suites), avec une circulation assurée par des escaliers et des ascenseurs panoramiques du côté de la mer, ces étages contiennent aussi de grands salons d'hébergement pour la détente des clients.



- **4^{ème} étage:** Au niveau du 4^{ème} étage, on retrouve un grand espace public, qui contient des espaces différents pour la détente et le loisir comme un bassin de nage qu'on peut ouvrir ou fermer qui se placera au milieu : d'un côté on a prévu un grand espace de sport (fitness, musculation...etc.) et d'un autre côté un espace de billard, l'accès vers le bassin de nage se fera à partir de la salle de jeux, sans oublier les espaces qui vont avec, comme vestiaires, douches...etc.



- **5eme étage:** c'est aussi un espace dédié au public en général et aux clients en particulier : un restaurant panoramique et une cafeteria panoramique pour bien profiter des vues : la mer côté nord et la foret côté sud.



3) Composition des façades

« La façade est le résultat final d'un long processus. Sa forme, sa couleur comme la forme et la couleur d'une fleur, résultat des forces physiques qui sont intervenues pendant la génération »⁴²

La façade est la première vitrine du projet, elle doit être le résultat d'un processus itératif afin de créer une symbiose entre l'organisation spatiale et la composition générale de l'enveloppe extérieure de notre projet qui a la forme comme précédemment éclairée d'un bateau ainsi que d'établir des rapports dialectiques et visuels avec l'environnement (proche/lointain) mais aussi pour exprimer l'aspect moderne du projet.

Les principaux éléments qui animent les façades de notre projet s'appuient sur les paramètres ci-dessous :

- **Adaptation de la forme générale du projet (bateau) aux façades.**
- **Affirmation de l'architecture bioclimatique à travers des éléments architecturaux (les brises soleil – les murs végétaux- le revêtement extérieur en terre cuite qui jouera le rôle d'isolant ...etc.)**
- **Assurer une intégration au site a l'aide de matériaux de construction mais aussi a travers des éléments architectoniques qui les composent (écriture en forme de vagues, Couronne ...etc.)**

De ce qui précède , nos façades se composent comme suit:

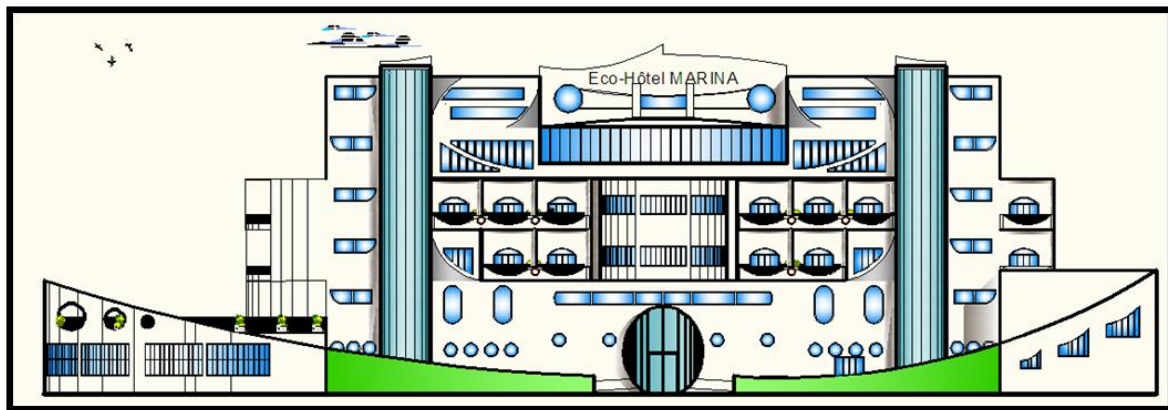
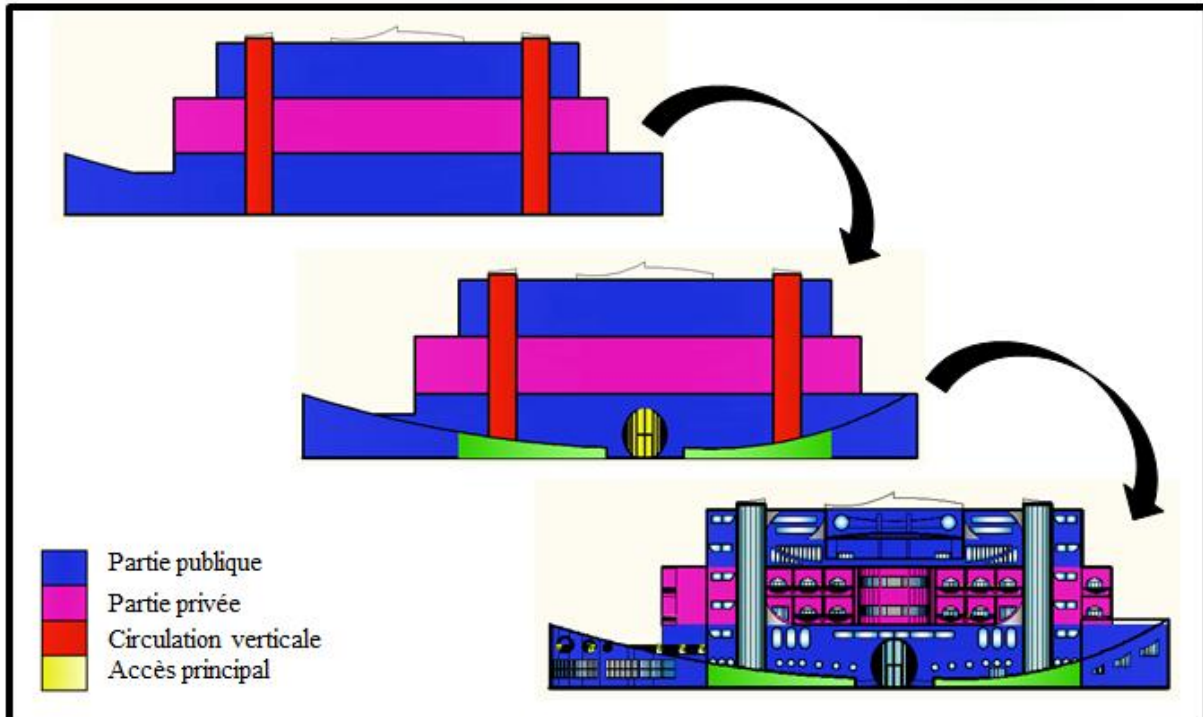
- **Façade nord**

La façade Nord , façade principale mais aussi vitrine première du projet à caractère attrayant pour les gens qui empreintent la RN11 a été conçu de la façon suivante:

- Obtention d'un soubassement plus ou moins opaque (pour marquer le bateau)
- Un des accès principaux placé au centre , en double hauteur mais aussi indiqué par les murs végétaux qui assurent aussi la continuité de la forme .

⁴² Mario Botta Architecte suisse de premier plan

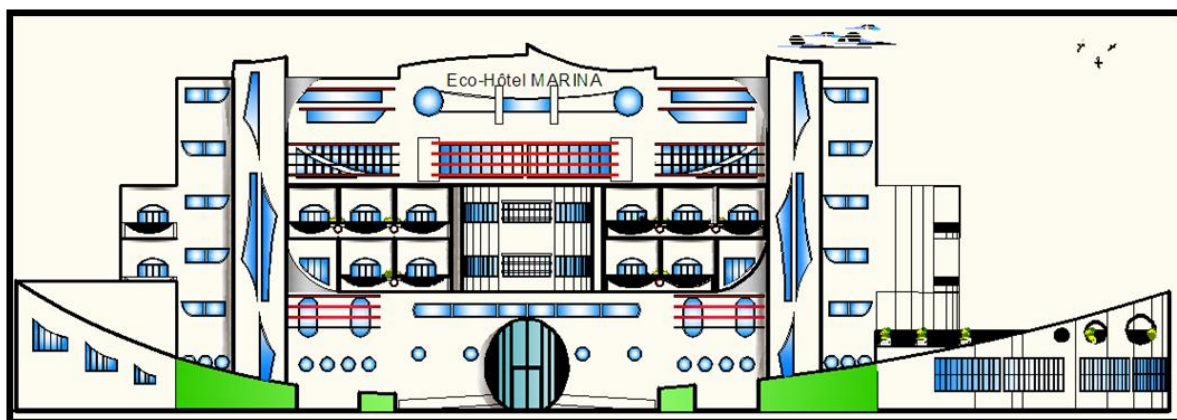
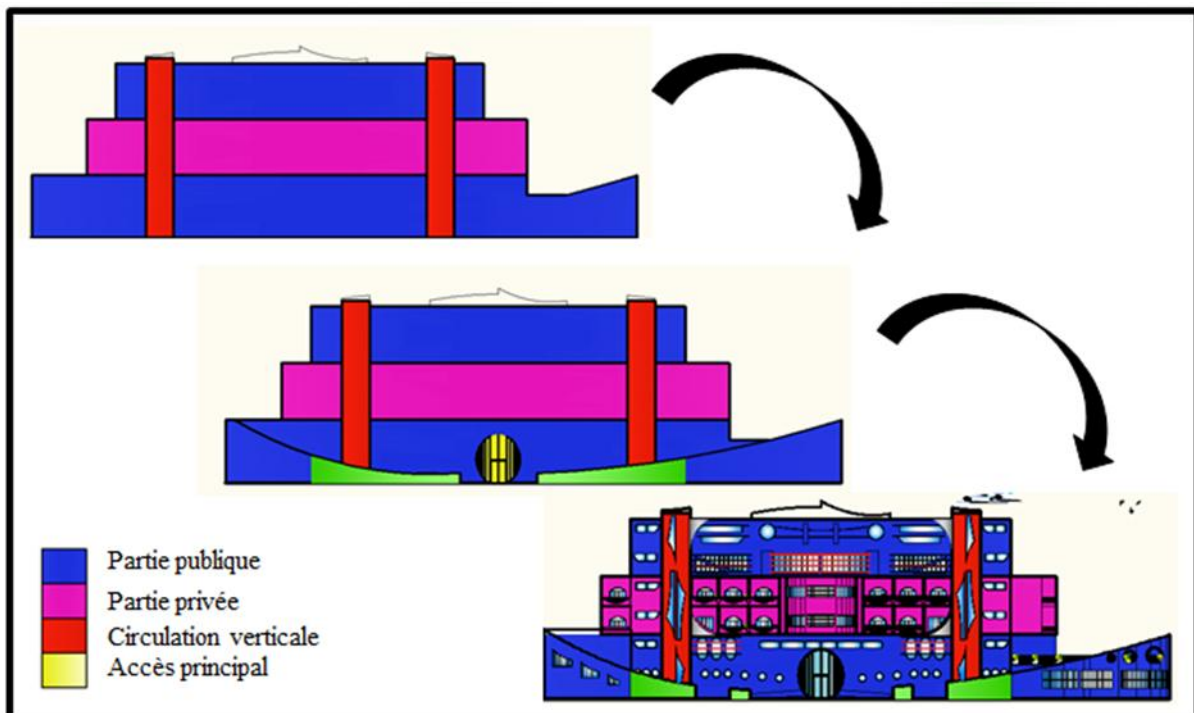
- Utilisation des ouvertures comme celles du bateaux (hublots ...etc.)
- Les deux ascenseurs panoramiques apparaissent comme des cheminées .
- L'écriture sur cette façade est généralement faite en forme de vagues



- Façade sud

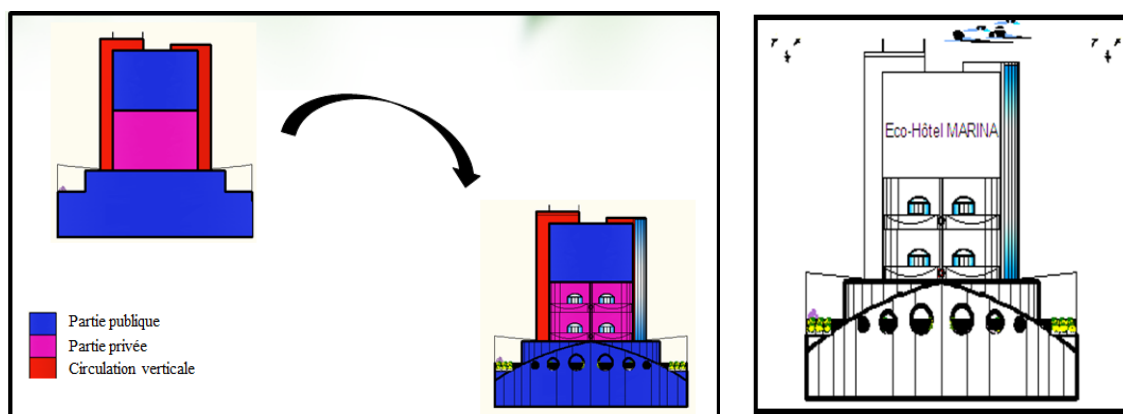
La façade Sud , deuxième façade principale mais également vitrine première du projet pour les gens qui viennent de la forêt ou pour les visiteurs de la grotte derrière mais aussi pour les ecotouristes à leur retour du tombeau de la chrétienne a été conçu presque de la même manière que la façade nord sauf:

- Le traitement des ouvertures des escaliers en forme de dériveur du bateau symbolise la montée
- Présence des brises soleil horizontaux



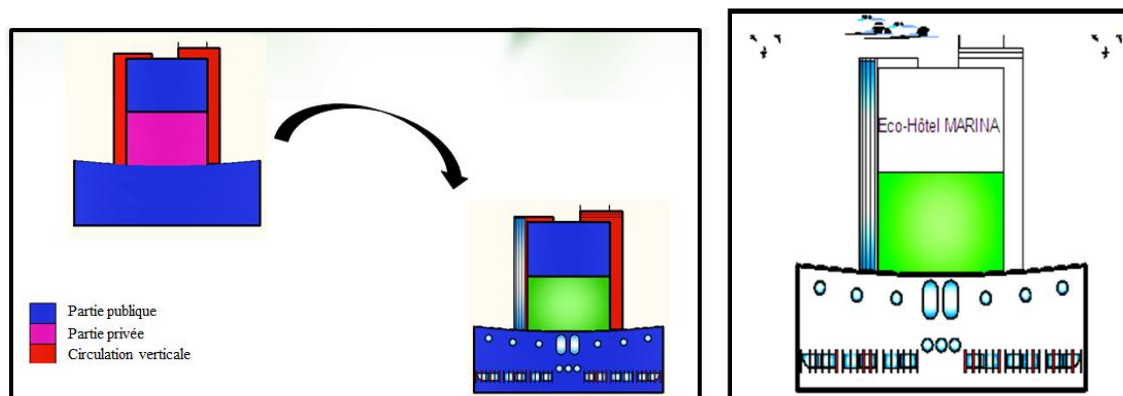
- **Façade est**

La façade Est de l'hôtel qui constitue l'avant du bateau avec sa vue imposante (donnant une allure de départ en direction d'Alger), très visible pour les personnes se dirigeant vers Tipaza



- **Façade ouest**

La façade Ouest de l'hôtel qui constitue l'arrière du bateau comportant un mur végétal qui annonce l'adoption d'une architecture bioclimatique. C'est la façade projetée du côté administratif mais aussi celui des salles de conférences (toitures inclinées). Elle contient aussi des brises soleil verticaux (là où il y'a des bureaux)



• **Conclusion :**

Compte tenu de l'environnement sur lequel le projet est implanté, situé sur le front de la mer, le projet est conçu en s'inspirant du contexte marin. Le volume du bâti (Hôtel) en forme de bateau vient se reposer avec sa position en équilibre, inspirant aux éco touristes une envie de plonger vers l'exploration et de découverte. Cela était fait à l'aide des plans en suivant une organisation fonctionnelle / spatiale en 5 niveaux : le RDC là où se déroule les activités publiques de services et administratives, le 1^{er} étage : partie des affaires et activités professionnelles, (réunion, travail, conférence) le 2^{ème} et 3^{ème} étages réservés pour l'hébergement (suites et chambre) en dégagant un espace central de détente, 4^{ème} étage : partie loisir et détente, côté pour les jeux et l'autre pour le sport et espace central où on a prévu un bassin de natation, 5^{ème} étage : restauration

Et se traduit en lisant les façades : en tenant compte des points essentiels : l'orientation, les fonctions, les formes inspirant de la mer (vagues) et les ouvertures et métaphores de bateau.

- Introduction :

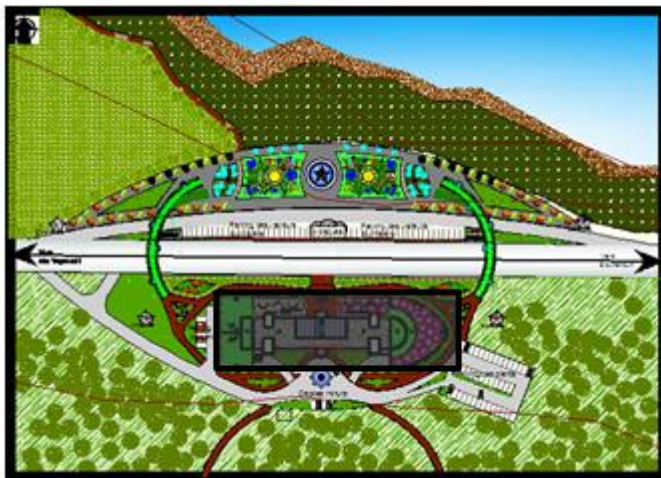
C'est un équilibre périlleux que de tenter la synthèse entre une démarche architecturale qui se veut sans contrainte et la réalisation de l'objectif principal qui était de parvenir à la réalisation d'un projet de construction à basse consommation.

L'application d'une démarche de conception bioclimatique est primordial pour réussir notre défi. Pour bien comprendre les étapes, J'ai procédé avec les deux types de l'architecture bioclimatique : On commence par la passive qui se fait lors de la conception et s'intègre dans la structure dès le départ puis l'active qui est ajoutée après.

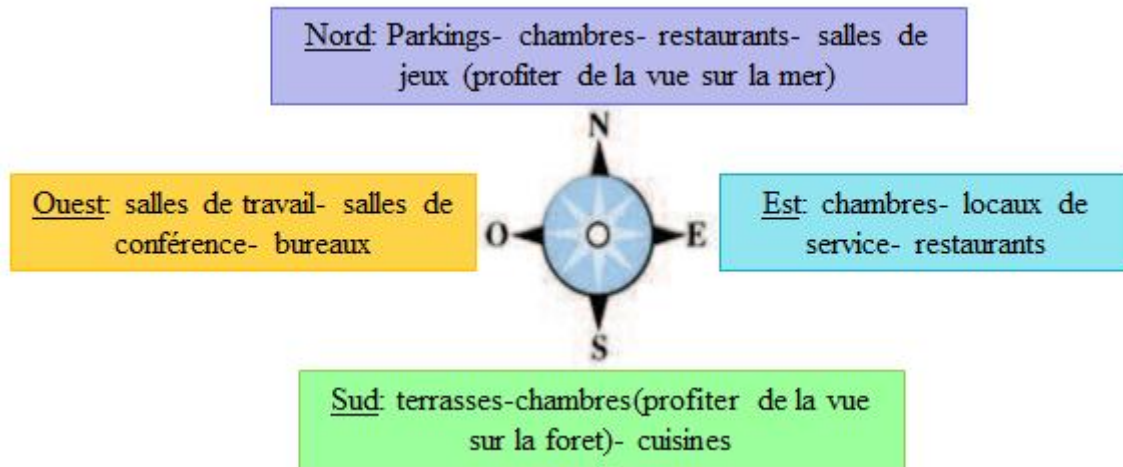
1) Bioclimatique passive

1 / La compacité de la forme : La compacité est généralement une règle en architecture bioclimatique car elle permet de limiter les surfaces de déperditions ou soumises à un éclairage solaire important mais aussi elle optimise la répartition de la chaleur .

Le projet présente une forme générale et un plan de masse compacte. Toutes les fonctions sont groupées en un seul bâtiment :



2 / L'orientation : L'orientation des espaces est également favorable (comme détaillée dans la partie de l'environnement physique) , que ça soit en plan de masse ou en plan , tout en respectant les données climatiques et les potentialités offertes par le site (vues panoramiques: la mer coté nord et la forêt coté sud) .C'est aussi une orientation conjuguant un maximum d'apports solaires et une exposition aux vents minimums.



3/ L'isolation et le choix judicieux des matériaux : Pour le choix des matériaux : Une bonne absorption des rayons lumineux, Un stockage de chaleur, Une rapidité d'absorption et de restitution de la chaleur, Une bonne qualité isolante

Plus le coefficient d'absorption d'un matériau est élevé, plus le matériau et sa couleur captent la chaleur pour la restituer progressivement par la suite.

On remarque que la couleur et la nature des parois influent sur la capacité à emmagasiner la Chaleur.

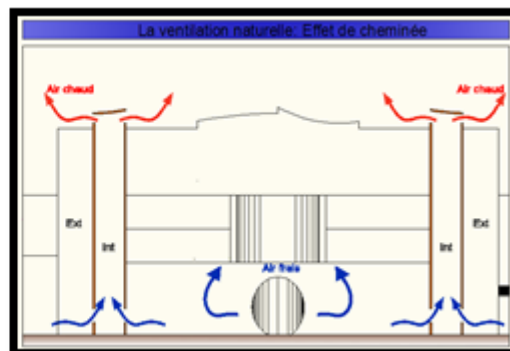
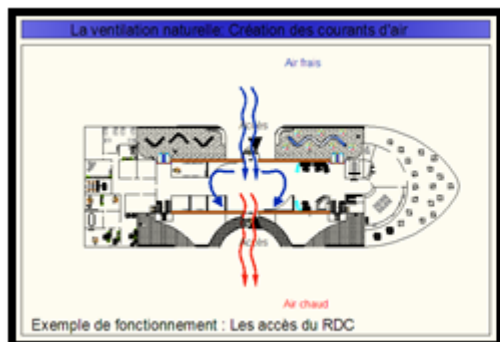
L'isolation extérieure est assurée grâce à la terre cuite qui jouera également le rôle de revêtement



Fig. 62 : Eléments de construction en béton armé et remplissage

4/ La ventilation naturelle : L'orientation est choisie pour permettre aux vents dominants de pénétrer dans le bâtiment. En effet, la ventilation naturelle est toujours due à une différence de pression, causée par le vent ou par un écart de température : dans ce type de climat, la ventilation est essentielle pour évacuer des locaux la chaleur interne ou les apports solaires. Elle se perçoit sur deux niveaux : La création de courants d'air grâce aux ouvertures naturelles et la ventilation par l'effet de cheminée (pour les cages d'escaliers)⁵⁰

⁵⁰ Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF) / 56, rue Saint-Pierre, 3e étage



5/ Les toitures végétales : Le principe de la toiture consiste à recouvrir d'un substrat végétalisée un toit plat ou à faible pente (jusqu'à 35° et rarement plus). La toiture végétalisée est recouverte de végétation extensive. Le substrat est spécialement développé en fonction de cette végétation afin de ne nécessiter qu'une épaisseur très faible (quelques dizaines de mm) et de ne demander aucun apport d'eau ou d'engrais. Cette couche représente ainsi une surcharge de l'ordre de 90 kg/m² au maximum (poids lorsqu'elle est humide). La toiture végétalisée présente de nombreux avantages, tant sur le plan esthétique et de la durabilité, que dans une perspective de protection de la biodiversité et de l'environnement.

- Les coûts d'entretien et les surcoûts de construction sont faibles en comparaison des avantages, la stabilité et l'étanchéité des toitures végétalisées sont supérieures à celles des toitures plates classiques. Cette technique améliore le confort thermique et acoustique du bâtiment et humidifie l'air ambiant retenant une partie des eaux pluviales en faisant office de zone tampon, agrémentant harmonieusement le bâti, une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies et l'amélioration de la gestion de l'eau.

Dans notre projet, on a utilisé des toitures végétales intensives



6/ Murs végétales : Il s'appuie sur le fait qu'en présence d'air propre et d'une humidité suffisante de l'air, tout support tend à être naturellement colonisé par des bactéries (bio film),

des algues, puis des mousses et des lichens, avant l'apparition de petites plantes, qui sont généralement aussi des épiphytes des arbres. Dans le cas où le mur reste sec, ou en atmosphère plus sèche, il peut également être colonisé par des plantes grimpantes (lierre, vigne vierge en climat tempéré).

Dans notre projet, on a utilisé des murs végétaux.



Fig. 63 : Les murs végétaux

7/La récupération des eaux pluviales : Le principe de la récupération d'eau de pluie est de réduire les consommations d'eau potable lorsqu'elles ne sont pas nécessaires préservant ainsi la ressource en eau. Ce système de rétention d'eau permet de résoudre les problèmes liés aux eaux de ruissellement (inondations, surdimensionnement du réseau de collecte...), tout en gagnant en autonomie et en économies.

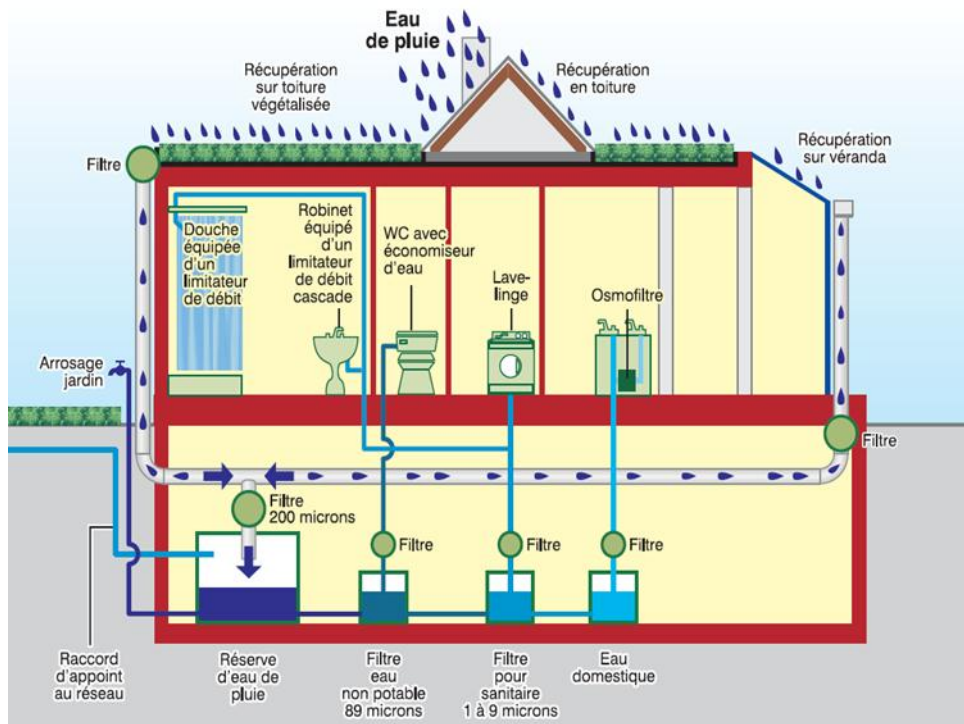


Fig. 64 : La récupération et les différentes utilisations de l'eau de pluie

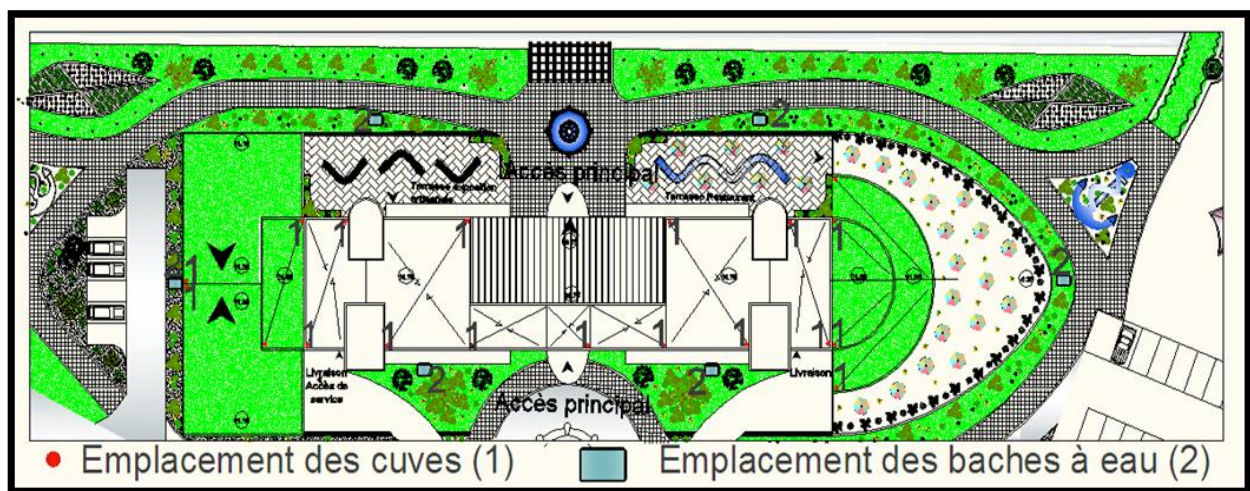


Fig. 65 : Emplacement des cuves et des baches à
eau sur le plan de masse

8/Le double vitrage:

Le double vitrage est constitué de deux feuilles de verre assemblées et scellées en usine, séparées par un espace hermétique clos renfermant de l'air ou un autre gaz déshydraté.

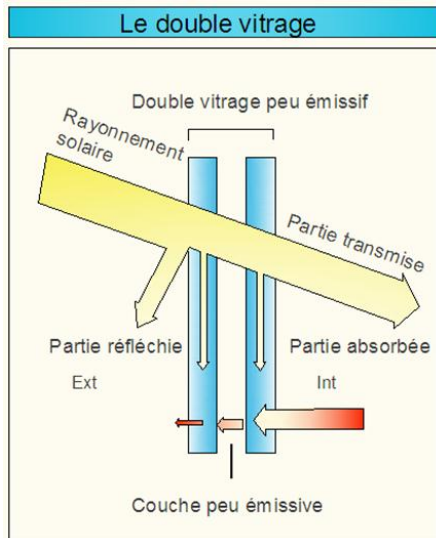
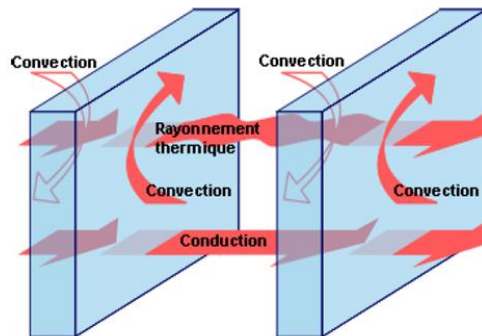


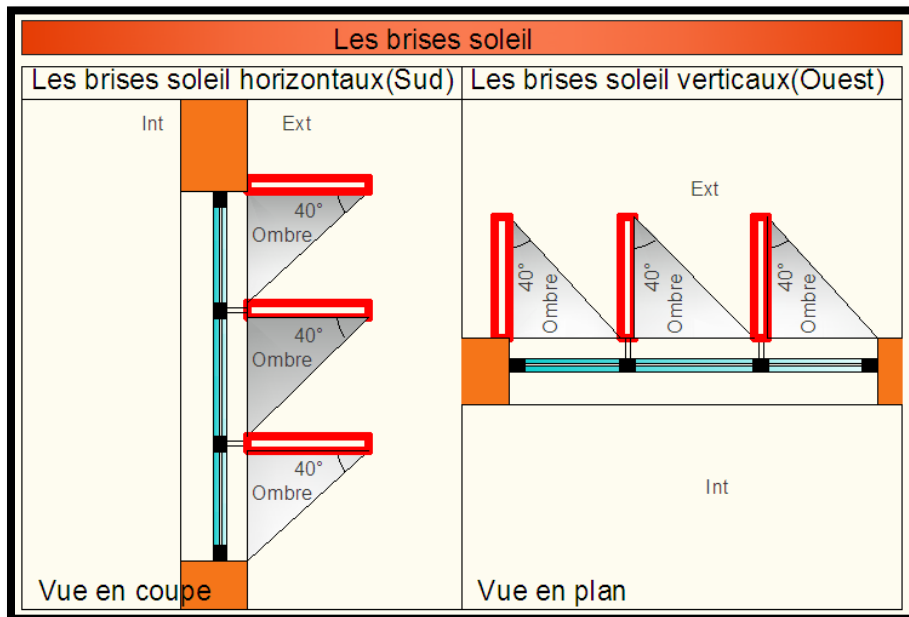
Fig. 66 : Détail de double vitrage



9/ Les brises soleil Un brise-soleil est un élément d'architecture servant de pare soleil. Il est ajouré en métal ou en béton, fixe, orientable ou amovible, et sert à protéger une façade de l'exposition solaire.

Les brises soleils utilisés pour notre cas sont des éléments fixes , en acier.

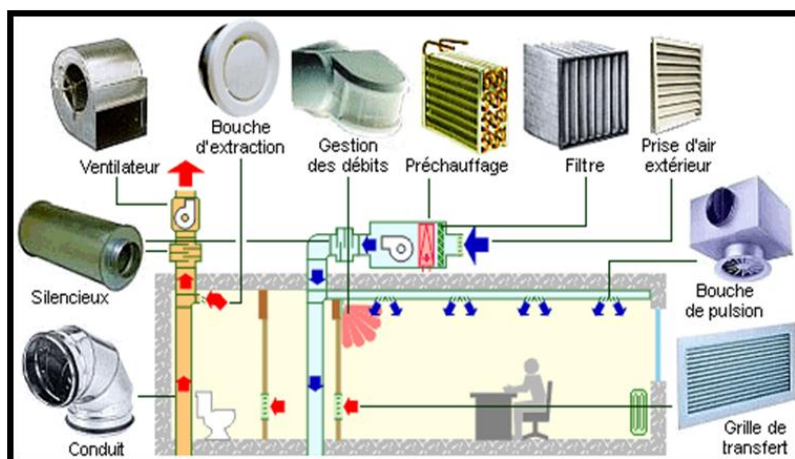
- Les brises soleil horizontaux : sur les façades sud par une protection extérieur qui à l'avantage de rejeter le rayonnement solaire avant qu'il n'ait atteint le vitrage. La projection de l'ombre en coupe se fait 40° en climat méditerranéen.
- Les brises soleil verticaux : sur les façades ouest par une protection extérieur qui à l'avantage de rejeter le rayonnement solaire avant qu'il n'ait atteint le vitrage. La projection de l'ombre en plan se fait 40° en climat méditerranéen.

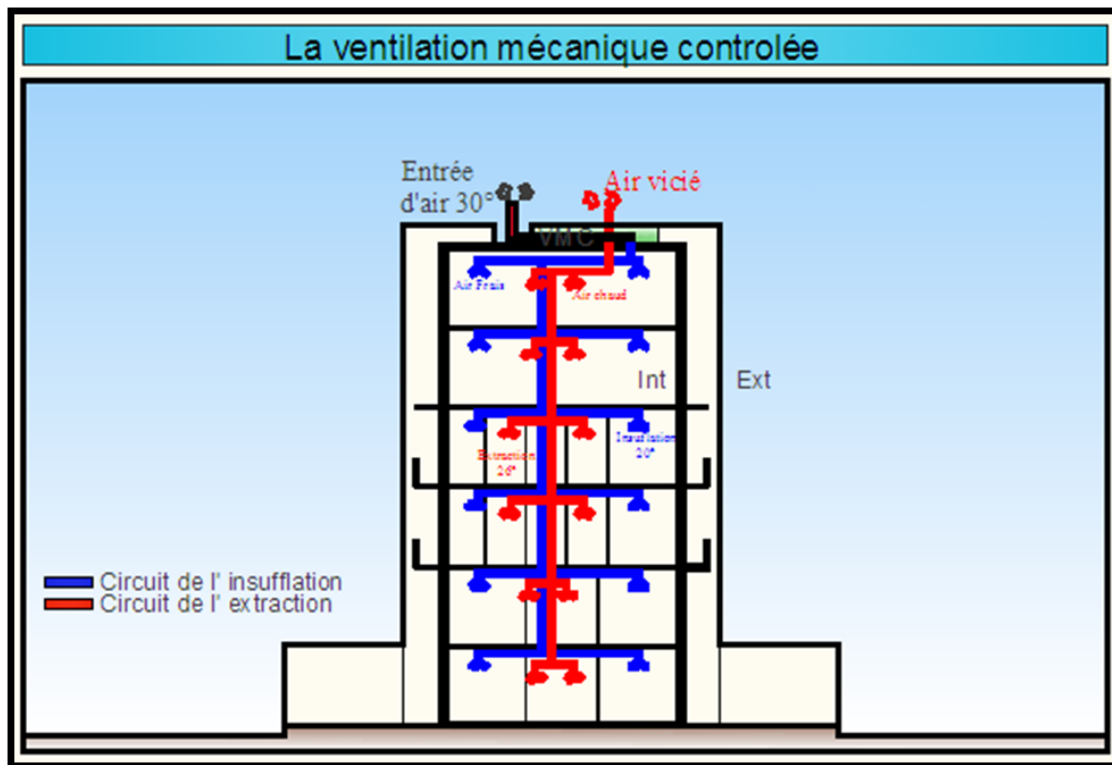


2) Bioclimatique Active

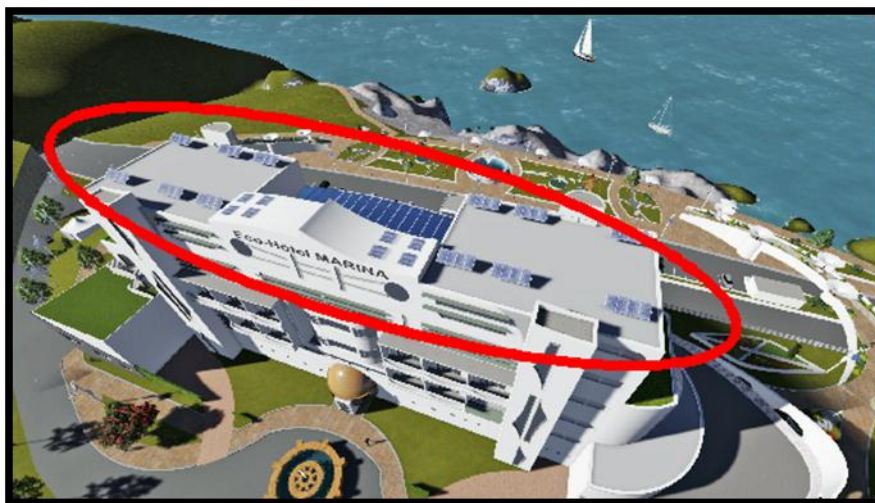
1/Le système de chauffage et de climatisation : La ventilation mécanique contrôlée à double flux

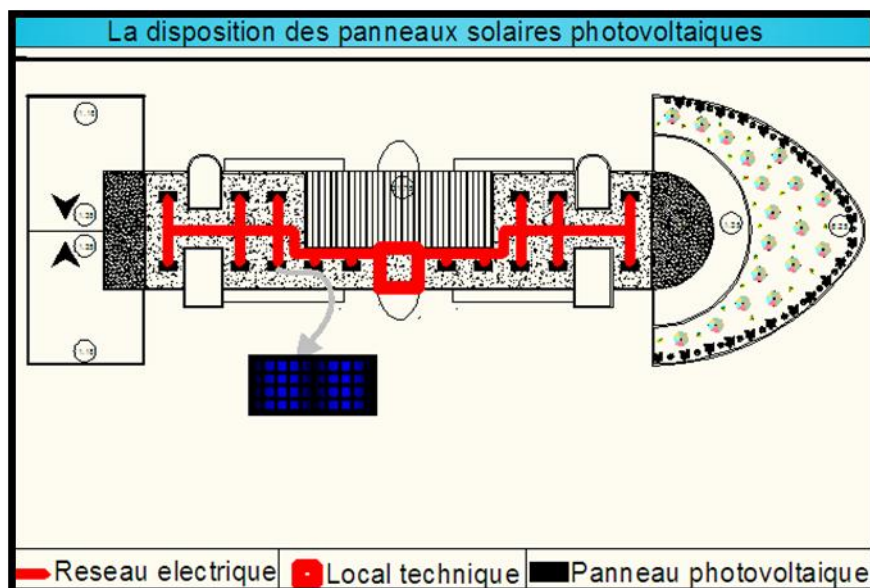
Principe de fonctionnement du système avec la combinaison d'une VMC double flux et d'une pompe à chaleur air/air réversible. Le principe est de capter les calories de l'air extérieur ainsi que de les extraire des locaux humides, pour les transmettre ensuite à l'air neuf qui sera soufflé. Les jours de chaleur son fonctionnement pourra être inversée pour produire de l'air frais et de déshumidifier l'air soufflé





2/ Les capteurs solaire photovoltaïques : L'énergie solaire photovoltaïque est une technique permettant de produire de l'électricité à partir de l'énergie de la lumière. Le terme "photovoltaïque" provient du mot grec ancien « photos » signifiant la lumière, la clarté. L'effet photovoltaïque est la transformation de la lumière en électricité. Ce phénomène physique est propre à certains matériaux dont le silicium, matière première des panneaux photovoltaïques.





- **Aménagements extérieurs en relation avec le bioclimatique:**

1 / Lampadaires solaires éoliens pour l'éclairage public: Les lampadaires solaires éoliens publics participent non seulement à l'éclairage des villes et des routes, mais offrent aussi un moyen de réduire le coût énergétique des zones urbaines ou rurales. Grâce à leurs panneaux solaires photovoltaïques ainsi que des petites éoliennes, ces lampadaires représentent en effet une alternative plus économique et écologique que les lampadaires urbains classiques.



Fig. 67 : Lampadaires solaires éoliens

2 / Local de tri des déchets: Impossible de concevoir un aménagement durable sans traiter la question des déchets. Pour l'éco-aménageur, l'enjeu est autant de prévenir la production de déchets que d'assurer leur traitement par l'optimisation des filières de collecte.

Le tri sélectif des déchets et la collecte sélective sont des actions consistant à séparer et récupérer les déchets selon leur nature, à la source, pour éviter les contacts et les souillures. Ceci permet de leur donner une « seconde vie », le plus souvent par le réemploi et le recyclage évitant ainsi leur simple destruction par incinération ou abandon en décharge et, par conséquent, de réduire l'empreinte écologique.



Fig. 68 : Local de tri des déchets et tri pour poubelle individuelle

• **Conclusion :**

Les résultats d'une analyse des données du site nous permis une bonne connaissance de ressources naturelles et climatique (ensoleillement, vents,...), Connaitre ces ressources pour bien profiter et de se protégera au cas de besoin

La dimension Climatique dans mon projet a été étudiée selon les deux principaux types cités précédemment dans la thématique :

1- Architecture passive:-1- La compacité de la forme 2- L "orientation 3- L'isolation et le choix judicieux des matériaux 4- La ventilation naturelle 5- Les toitures végétales 6- Les murs végétaux 7- La récupération des eaux pluviales 8- Le double vitrage 9- Les brises soleil

2- Architecture active:1- Le système de chauffage et de climatisation : La ventilation mécanique contrôlée à double flux. 2- Les panneaux solaires photovoltaïques

On ajoute aussi : Aménagements extérieurs en relation avec la bioclimatique : 1- Les Lampadaires solaires pour l'éclairage public 2- Le local de tri des déchets.

- **Introduction :**

La simulation thermique dynamique (STD) est une étude thermique qui permet de modéliser le comportement thermique d'un bâtiment sur une année grâce à un calcul effectué selon un pas horaire. Dans ce projet l'objectif est d'évaluer les besoins en chauffage et en climatisation tout en prenant en considération que le bâtiment est déjà conçu d'une manière passive afin de réduire ses besoins donc on va vérifier son comportement sans consigne de thermostat puis avec des consignes de chauffage et climatisation ensuite on analyse les résultats pour les revoir avec des améliorations et on ajoutant les techniques de renouvellement d'énergie (panneaux photovoltaïque) pour couvrir les besoins d'électricité en éclairage (seulement partie hébergements) pour arriver enfin à un bâtiment qui a un confort thermique idéal.

A/ La simulation thermique dynamique (STD) :

Pourquoi ?

Un bâtiment à très faible consommation d'énergie ne se comporte pas comme les bâtiments traditionnels. Une modélisation fine de son comportement est nécessaire pour optimiser sa conception au regard des besoins de chauffage et du confort d'été.

En effet, des phénomènes auparavant négligeables dans les bâtiments à 200 kWh/m².an de besoins de chauffage deviennent de première importance dans les BBC (de l'ordre de 30 kWh/m².an de besoins de chauffage) : le traitement des ponts thermiques, la gestion des apports solaires et internes, l'étanchéité du bâtiment...

De plus, un bâtiment très isolé est davantage sujet aux surchauffes estivales de par un effet « Thermos ». Il est alors essentiel de minimiser les apports solaires et internes, de maximiser l'inertie et de mettre en place une stratégie de rafraîchissement naturel efficace. Il devient donc nécessaire de quantifier à l'avance les impacts de la conception architecturale sur les besoins de chauffage et le confort d'été. C'est là l'intérêt de la simulation thermique dynamique (STD).

Comment ça marche ?

La simulation thermique dynamique simule au pas de temps horaire le métabolisme du bâtiment en fonction de la météo, de l'occupation des locaux,...Au final, on accède aux températures, aux besoins de chauffage/climatisation, aux apports solaires...heure par heure dans les différentes zones prédéfinies du bâtiment.

La STD permet de prendre en compte l'inertie thermique du bâtiment, les ponts thermiques, le comportement des usagers, la stratégie de régulation et de mener les études de sensibilités afférentes.

La STD permet donc d'identifier et de quantifier l'impact des différentes fuites énergétiques (ponts thermiques, infiltration, ventilation...) afin de valider les concepts et solutions techniques retenues.

Des hypothèses, des données d'entrée et une analyse pertinentes

La simulation thermique dynamique reste un outil : elle ne peut donner à elle seule des résultats pertinents. Une STD est valide sous condition que les hypothèses et le modèle soient pertinents. La responsabilité revient au bureau d'étude de mener à bien la simulation et d'assurer notamment :

- la cohérence du modèle (entrées, hypothèses explicites et réalistes (cf § sur les campagnes de mesures)
- une exploitation poussée des données
- une analyse pertinente : études d'impact, nombre d'heures d'inconfort,...

Neuf et Rénovation

Une STD est nécessaire en phase de conception d'un projet de construction, afin de valider les objectifs de faible consommation.

Elle l'est aussi dans l'existant quand il s'agit d'établir une stratégie de rénovation. Dans ce dernier cas, on réalise une série de STD pour tester différentes solutions techniques à tout niveau (enveloppe, ventilation, chauffage, vitrage, équipement...). On peut trouver l'optimum entre performances et retour sur investissement, et établir une stratégie de rénovation énergétique permettant d'atteindre la performance énergétique avec un temps de retour minimal.

Logiciels

Exemples : TRNSys, Pléiades + Comfie, TAS ⁵⁰

B/ Logiciel de travail « COMFIE-PLEIADE » :

Pléiades a été développé à la fin des années 80 au centre d'énergétique de Paris pour faire face au manque de logiciels simples d'utilisation prenant en compte la dynamique du comportement thermique du bâtiment (Salomon et al.2005).

Il présente un cœur de calcul développé en Pascal dans l'environnement Delphi dans lequel le problème de thermique du bâtiment est réduit par méthode modale. La réduction permet des temps de calcul de l'ordre de quelques secondes pour une simulation annuelle.

Un logiciel appelé ALCYONE permet de saisir graphiquement en 3D la géométrie du bâtiment et d'importer les données vers l'interface graphique de COMFIE appelée PLEIADE. Les données renseignées dans PLEIADE ainsi que les résultats de la simulation thermique peuvent ensuite être récupérés pour être utilisés dans le logiciel EQUER qui permet de faire l'analyse du cycle de vie du bâtiment.

Bien que les outils de ces catégories intègrent des systèmes énergétiques simples leur permettant de donner les consommations du bâtiment sur la base de rendements moyens, ils ne permettent pas de tenir compte du fonctionnement réel dynamique des systèmes.

⁵⁰ <http://www.energiepositive.info/fr/prestations/simulation-thermique-dyn.html> 06-04-2017 a 17 :30

L'ensemble PLEIADE+COMFIE est l'outil indispensable à la conception bioclimatique en régime dynamique.

PLEIADE+COMFIE permet, par exemple, de répondre aux questions suivantes :

- Quelle sera la température dans une serre ? Peut-il y avoir des surchauffes en été ?
- Quelle est l'évolution des puissances de chauffage nécessaires sur chaque zone thermique pendant la période hivernale ?
- Faut-il accroître la ventilation externe pour ne plus être en situation d'inconfort ?
- Comment une modification de l'état de surface d'une paroi ensoleillée v-t-elle modifier la température ambiante ?
- Comment dimensionner au mieux la masse thermique d'un bâtiment ?

La réponse à ces questions n'est donc plus réservée aux seuls modèles de simulation lourds et coûteux. L'interface PLEIADES, par sa rapidité et son apprentissage intuitif, permet enfin aux architectes de pouvoir calculer un projet bioclimatique dès la phase d'esquisse et d'avant-projet.

PLEIADES+COMFIE est également adapté aux calculs thermiques des bureaux d'études ou des chercheurs en phase de conception, de dimensionnement ou de contrôle des ambiances.

Caractéristiques principales :

- Comfie-pléiades est un couplage de deux logiciels
- Comfie est développé par le Centre d'Energétique de l'école des Mines de Paris et de l'interface Pléiades par IZUBA Energies.
- PLEIADES apporte à Comfie une interface très souple et sécurisée, accélérant considérablement la saisie d'un projet et l'étude de ses variantes.
- PLEIADES intègre une bibliothèque de données thermiques sur les matériaux et les éléments constructifs (blocs, panneaux...).
- Création en quelques clics de compositions de parois
- PLEIADES intègre également une bibliothèque de menuiseries, de scénarios d'albédos, d'écrans végétaux et d'états de surface (absorption du rayonnement solaire et émission infrarouge)

L'analyse s'effectue sur des séquences de temps de type SRY(Small Reference Year) sur deux semaines en été et six semaines en saison de chauffe, de type TRY (Test Reference Year) sur une année type, ou bien de type Yxx(Année réelle) sur une année réelle :

- Simulation possibles de 40 zones thermique différentes
- Prise en compte de l'environnement : masques lointains, obstacles à l'ensoleillement à proximité de chaque paroi (arbre, masques architecturaux...). Chaque ouverture vitrée

peut être affectée d'un masque intégré à la construction de n'importe quel type, caractérisé en quelques clics.

- Prise en compte des coefficients d'émission et d'absorption des parois externes ou internes, il est possible d'affecter à chaque paroi extérieure un scénario mensuel de réflexion du sol (albédo), un scénario mensuel d'occultation par un écran végétal, de tenir compte de l'exposition au vent...
- Des fermetures (volets par exemple) peuvent être programmées par scénario réglable d'heure en heure pour chaque jour de la semaine.
- Gestion des ventilations extérieures sur chaque zone par scénario hebdomadaire et horaire.
- Prise en compte de différents types de ventilation interne entre les zones thermiques :

*Ouverture de porte avec indication de la fréquence d'ouverture ou d'une régulation

*Orifices de ventilation

*Ventilation mécanique inter zones

*Mur Trombe

Les zones peuvent être à évolution libre (température flottante), thermostatées (avec un scénario de consigne hebdomadaire et horaire), ou bien climatisées (avec une consigne de chauffage et une consigne de climatisation hebdomadaire et horaire). Dans ce dernier cas les puissances de chauffe et de rafraîchissement nécessaires pour maintenir la température souhaitée sont calculées au cours de la simulation.

Pour chaque zone il est possible de définir la puissance de l'équipement de chauffe, la puissance de refroidissement, l'efficacité de l'échangeur récupérateur, la position du thermostat.

La saisie dans PLEIADES est à tout moment sécurisée contre toute valeur erronée ou hors limite. La simulation n'est lancée qu'après un contrôle de cohérence des données.

A la fin de la simulation, COMFIE calcule sur les différentes semaines de calcul, les températures et les puissances de chauffage pour chaque zone thermique. Edition heure par heure des résultats.

La vitesse de calcul est très optimisée : avec un Pentium II 233 Mhz, une simulation sur un projet de zones thermiques prend de l'ordre d'une minute sur les 8760 heures annuelles...

Le calcul de simulation est effectué avec un pas de calcul paramétrable, pouvant aller de 1 à 1/10 d'heure.⁵¹

C/ Cas d'étude et simulation avec « COMFIE-PLEIADE » :

1. Etapes de la simulation :

⁵¹ Cours de Mr Semar.D « Modélisation thermique des bâtiments » p 18-19-20 Département des énergies renouvelables Pavillon 23 Université Saad Dahleb -Blida ,

- Définir les données de la géométrie du projet d'étude (Les zones, les pièces, le nord sur Alcyone

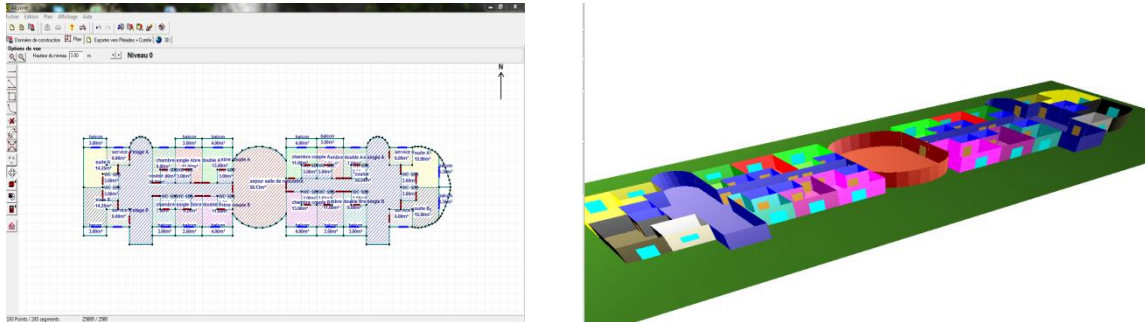


Fig. 72 : Fenêtre Alcyone avec 3D de la géométrie du projet

Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur

- Insérer les ouvertures (portes et fenêtres) et les caractéristiques des murs (composition, état de surface) sur Alcyone après avoir les insérer et sauver dans Pléiades

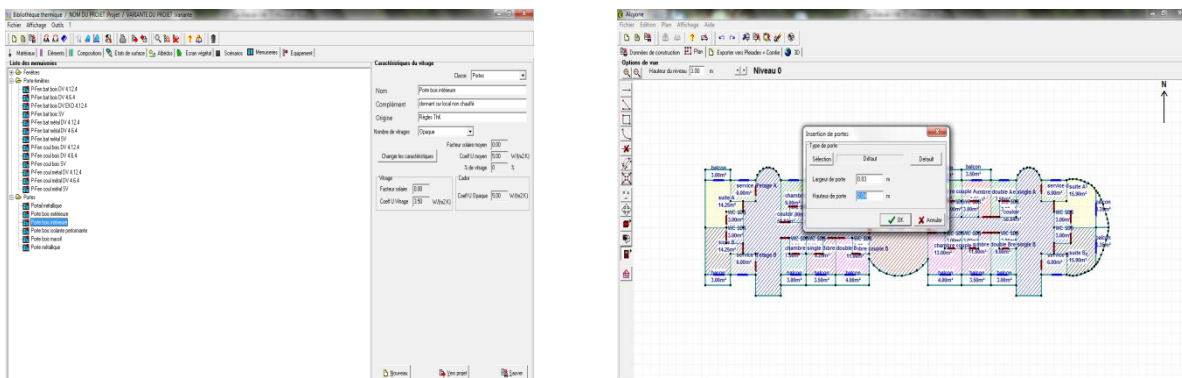


Fig. 73 : Fenêtre Alcyone de l'insertion des ouvertures du projet

Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur

- Travailler les scénarios (ventilation, occupation, consigne de thermostat) et faire envoyer vers projet dans pléiades

Scénario	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0H	100	100	100	100	100	100	100
1H	100	100	100	100	100	100	100
2H	100	100	100	100	100	100	100
3H	100	100	100	100	100	100	100
4H	100	100	100	100	100	100	100
5H	100	100	100	100	100	100	100
6H	100	100	100	100	100	100	100
7H	100	100	100	100	100	100	100
8H	100	100	100	100	100	100	100
9H	0	0	0	0	0	0	0
10H	0	0	0	0	0	0	0
11H	0	0	0	0	0	0	0
12H	0	0	0	0	0	0	0
13H	0	0	0	0	0	0	0
14H	0	0	0	0	0	0	0
15H	0	0	0	0	0	0	0
16H	0	0	0	0	0	0	0
17H	0	0	0	0	0	0	0
18H	100	100	100	100	100	100	100
19H	100	100	100	100	100	100	100
20H	100	100	100	100	100	100	100
21H	100	100	100	100	100	100	100
22H	100	100	100	100	100	100	100
23H	100	100	100	100	100	100	100
24H	100	100	100	100	100	100	100

Fig. 73 : Fenêtre Pléiades de la définition des scénarios dans le projet
Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur

➤ Importer les caractéristiques du site et de la station météo du projet dans pléiades

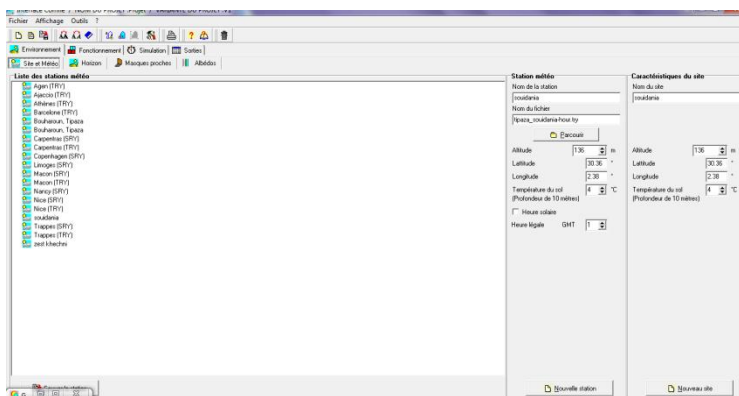


Fig. 74 : Fenêtre Pléiades de la précision des caractéristiques de site
Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur

➤ Préciser le fonctionnement de chaque zone thermique puis faire la simulation dans pléiade

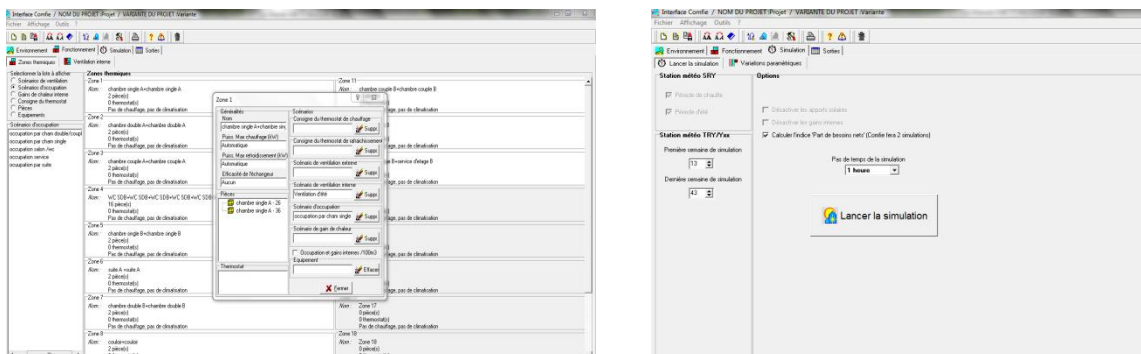


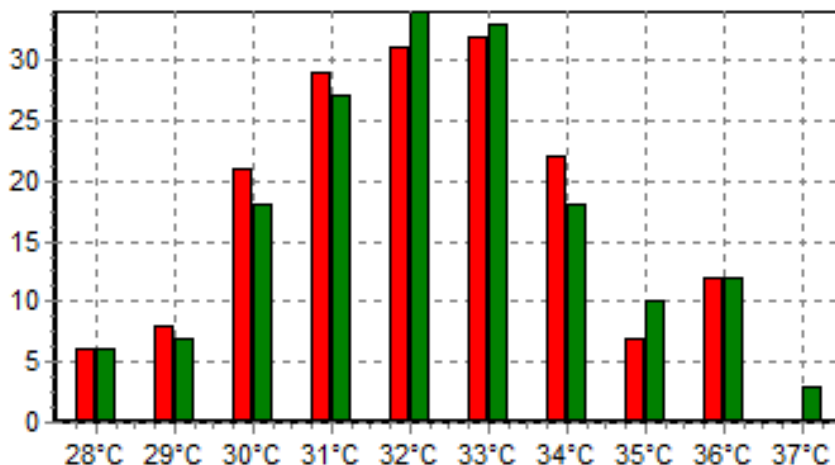
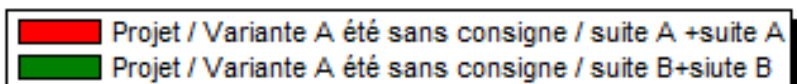
Fig. 75 : Fenêtre Pléiades des zones thermiques et de simulation
Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur

- Amplification de température extérieure est de 20-50% <100% donc les variations des températures seront réduites par rapport à l'extérieur (cas d'une zone à forte inertie).

Autres résultats comparatives des simulations :

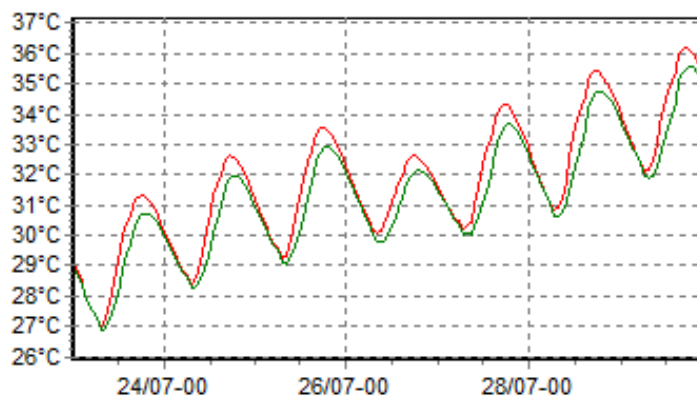
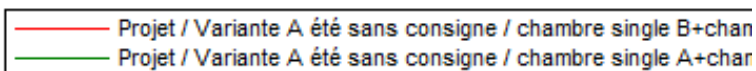
Graphe N° 5 : Résultat simulation été sans consigne de thermostat Suite A/B

Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur



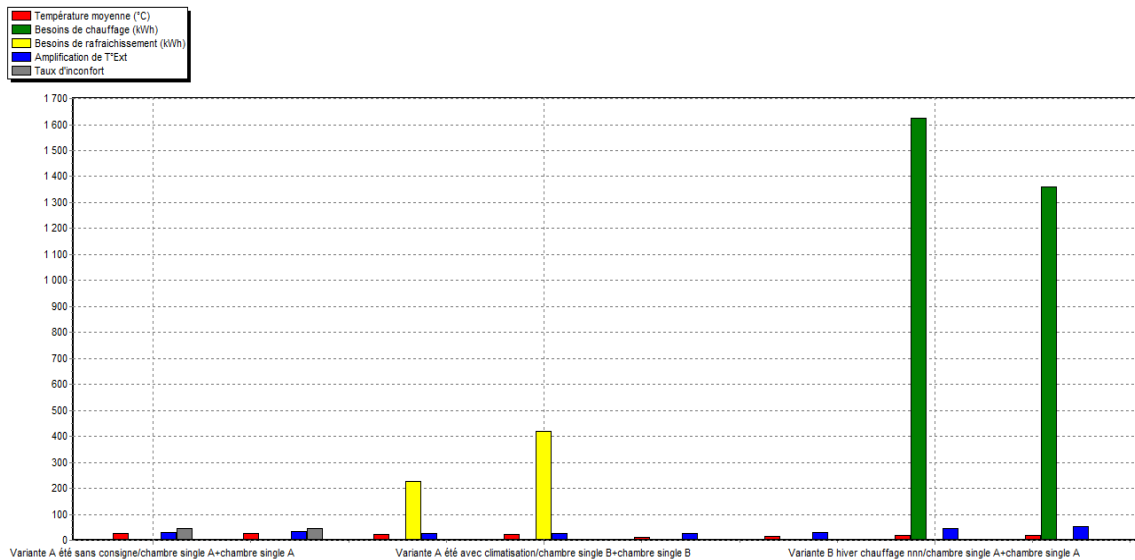
Graphe N° 6 : Résultat simulation été sans consigne de thermostat chambre A/B

Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur



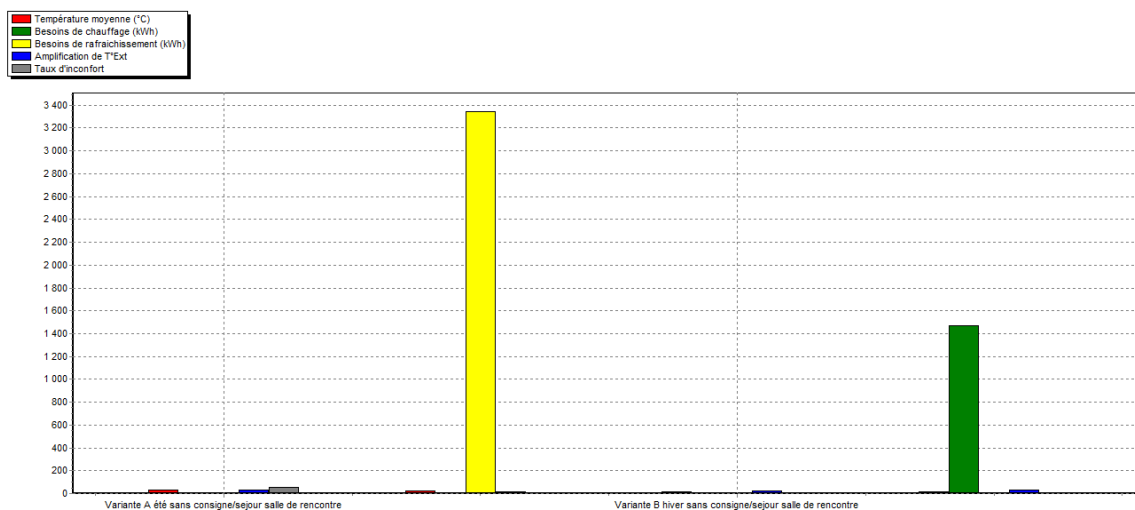
Graphe N° 7 : Résultat simulation chambre A/B

Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur



Graphe N° 8 : Résultat simulation pour le séjour- salle de rencontre

Source : Capture écran de travail réalisé par l'auteur



On prenant en considération les résultats des simulations, on peut dire que notre projet a un comportement thermique acceptable même sans l'adaptation d'équipements de chauffage ou de climatisation, ce qui explique l'importance d'intégrer les éléments d'architecture bioclimatique passive en premier lieu et l'application des paramètres des constructions passifs : isolation, orientation, ventilation, mais ça n'empêche pas qu'on aura besoin aussi d'ajouter les autres paramètres actifs afin d'améliorer le confort thermique dans le bâti d'un

côté et de le rendre efficace au terme d'énergie (consommation d'énergie minimale et réduire la facture d'électricité), pour atteindre cet objective on propose :

- Intégration des panneaux solaires photovoltaïques (calculer après) afin de couvrir au moins les besoins en éclairage.
- Offrir une protection (stores- brise soleil) côté sud et minimiser ou diminuer la taille des ouvertures côté nord.

- **Conclusion :**

La simulation thermique dynamique nous permettre d'assurer que le comportement thermique de notre projet d'étude (Hôtel Marina Tipaza) est acceptable avant même l'intégration des systèmes de chauffage et climatisation grâce au dimensions de conception bioclimatique passive étudier et adapter dans la phase des esquisses du projet (La compacité de la forme , l'orientation, l'isolation et le choix judicieux des matériaux et la ventilation naturelle) ce qui diminue aussi les besoins de chauffage et de climatisation , mais afin de rendre le bâtiment efficace au terme d'énergie et réduire la facture énergétique on propose l'implantation des capteurs solaires photovoltaïques pour couvrir certain besoin d'électricité (éclairage) et d'envisager différentes solutions pour gérer les apports solaires : des protections solaires traditionnelles (stores à lamelles, stores enroulables, vitrages spéciaux...).

D/ Estimation de surface (champs) photovoltaïque :

- Besoin en électricité

Méthode 1 : L'électricité et le gaz naturel représentent des coûts importants pour les hôtels. Dans un contexte d'incertitude sur les prix de l'énergie (les tarifs réglementés de l'électricité ont augmenté en moyenne de 35% entre 2005 et 2016, tandis que les tarifs réglementés de l'électricité ont, en moyenne, augmenté de 60% sur la même période), maîtriser ses consommations énergétiques et optimiser son offre de fourniture d'électricité et de gaz deviennent des impératifs pour les hôtels.⁵⁰

Les principaux postes de consommation d'un hôtel sont :

- **La ventilation, le chauffage et la climatisation** (30% de l'électricité consommée) ;
- **Le restaurant et la cuisine** (17% des consommations d'électricité) ;
- **Les parties communes de l'hôtel** (éclairage des couloirs, salles de conférences, ascenseurs, etc.), pour une consommation de 13% ;
- **Les chambres** (14% de l'électricité consommée).

Répartition des consommations d'électricité
d'un Hôtel *** à Paris de 147 chambres

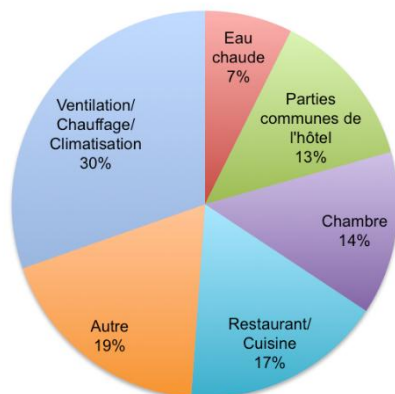


Fig. 69 : Répartition des consommations d'électricité d'un hôtel.

Source : Etude par mesure de l'ensemble des consommations d'énergie d'un hôtel Ingénierie énergétique

Les données de calcul sont issues d'une étude réalisée en octobre 2001 par Enertech. Cette étude portait sur un hôtel 3 étoiles à Paris de 147 chambres dont la superficie chauffée est de 6 200m². Dans le cadre de cette étude, l'hôtel consommait 836 MWh d'électricité par an, soit 836 000 kWh, et 876 MWh de gaz naturel par an (soit 876 000 kWh)

Pour Notre cas l'hôtel 3 étoiles à Tipaza de 30 pièces (dont 12 chambres simples à 1 lit, 4 chambres simples a deux lit, 8 chambres doubles, 2 suites familiales et 4 suites couples) et d'une superficie de 3696.39m² pratiquement la moitié de la surface de l'hôtel étudié

⁵⁰ <https://entreprises.selectra.info/entreprises/par-activite/hotels> 24/09/2017 a 17 :55

par Enertech donc on estime une consommation de 836000/2 qui égale a 418000 KWh/an d'électricité et de 876000/2 qui égale a 438000 KWh/an

Méthode 2 : Dans cette méthode on va estimer les besoins en électricité (éclairage) de la partie hébergements dans notre hôtel (deux étages d'hébergements) ⁵¹

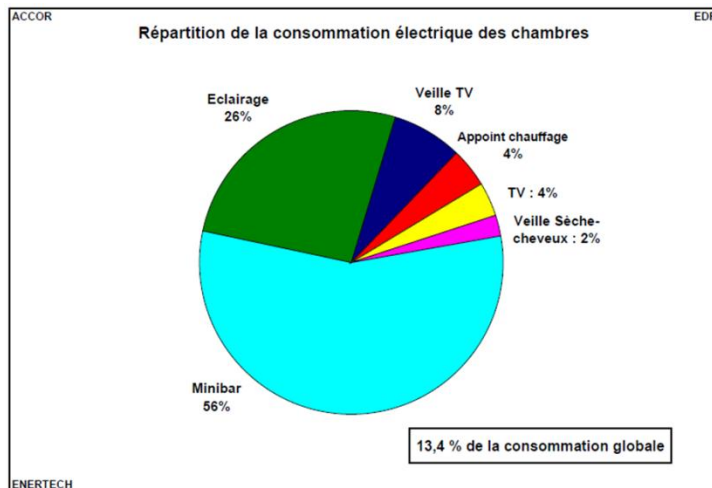


Fig. 70 : Répartition des consommations d'électricité des chambres.

Source : Etude par mesure de l'ensemble des consommations d'énergie d'un hôtel Ingénierie énergétique

L'éclairage est le second poste de consommation électrique des chambres avec près de 30 000kWh par an pour l'ensemble des chambres. Ce poste suit directement le taux d'occupation de l'hôtel et dans une moindre mesure la luminosité naturelle, ce qui lui confère une saisonnalité assez marquée avec une baisse sensible en été. Une partie importante de la consommation a lieu pendant les périodes de pointe en hiver.

Les durées d'utilisation de chacune des lampes des chambres en période d'occupation ont été analysées. Les lampes de l'entrée, du bureau et de la salle de bain sont allumées environ 3 heures par jour en moyenne tandis que les lampes de chevet et des toilettes le sont environ deux fois moins. Cependant, compte tenu des puissances des différentes lampes, l'ordre est modifié lorsque l'on analyse les consommations d'énergie. Les spots halogènes directs des salles de bains (2 * 50 watts) se placent alors loin devant l'éclairage bureau, comparable à l'éclairage des toilettes pour la dépense énergétique.

⁵¹ Etude par mesure de l'ensemble des consommations d'énergie d'un hôtel Ingénierie énergétique
26160 FELINES S/RIMANDOULETEL & FAX : (33) 04.75.90.18.54email : contact@ enertech.fr
Web : www.enertech.fr

Chapitre N°3 :
Calculs des besoins énergétiques en électricité
(éclairage) de la partie d'hébergements et estimation des
panneaux photovoltaïques nécessaires.

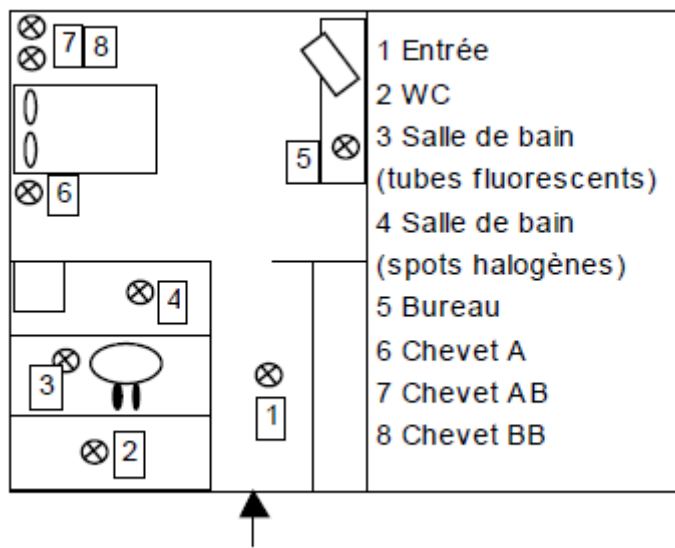


Fig. 71 : Disposition des éclairages dans une chambre d'hôtel

Source : Etude par mesure de l'ensemble des consommations d'énergie d'un hôtel Ingénierie énergétique

	Entrée	WC	néon SDB	Halogène SDB	bureau	Chevet A	Chevet AB	Chevet BB	Total / moyenne
Puissance (W)	26	100	36	100	52	40	40	40	434
Consommation pour l'ensemble des chambres (kWh / jour)	6,2	13,5	9,8	29,5	15,4	1,0	5,0	4,2	84,7
Durée moyenne quotidienne d'utilisation chambre occupée (h)	2,4	1,6	2,7	2,7	3,2	0,3	1,4	1,2	1,9

Pour notre cas on estime (on prend l'exemple de chambre présenté précédemment) ce qui suit :

Eclairage pour		Nombre d'appareille	Puissance unitaire	Durée d'utilisation	Puissance calculée	Besoins énergie w/h
Chambre	1	1	26	3 heures	26	78
	2	1	100	1 heure	100	100
	3	1	36	3 heures	36	108
	4	1	100	1 heure	100	100
	5	1	52	3 heures	52	156
	6-7-8	3	40	1 heure	120	120
Couloir (spot halogène)		36	35	10 heures	1260	12600
Total chambres						662

Les accès aux chambres sont constitués de couloirs d'environ 60 mètres de long et 100 m² de surface pour chaque niveau.

Donc pour 30 pièces $662 \times 30 = 19860$ on ajoute 12600 on trouve 32460W/h/jour et 11555.76KW/h/an

- Panneaux solaires photovoltaïques

1. La surface panneaux

Si on n'a pas envie de vous lancer dans des calculs et que nous souhaitons juste avoir une approximation de la taille de notre installation photovoltaïque, voici des éléments de réponse (les consommations électriques sont données hors chauffage et production d'eau chaude):

Une approximation valable est = 1 kWc = 1000 kWh/ans = 10 m² de panneaux (pour les grandes installations).⁵²

La consommation d'une famille de 4 personnes est de 4000 kWh/an environ.

Néanmoins, si nous souhaiter accéder au crédit d'impôt, notre installation ne doit pas excéder les 3kWc (entre 15 et 25 m² de surface de panneaux) à peine de quoi subvenir au besoin d'une famille standard. Ainsi la solution la plus courante pour les maisons est d'installer un système de 3kWc

Avec ce principe de calcul on opte pour l'hôtel qui consomme une moyenne de 11555KWh/an : $11555 / 4000 = 2.88$ donc $2.88 * 3kWc$ et $25m^2 * 2.88 = 70m^2$ de panneaux

2. Le nombre des panneaux :

Il faut dimensionner son installation en fonction de ses besoins. Nous avons calculé précédemment nos besoins journalier en Wh, il convient donc de calculer la puissance fournit par les panneaux en une journée.

Le principe est le suivant

1-Calcul de la puissance délivrée par un panneau en fonction de l'ensoleillement journalier

Nous obtenons l'énergie électrique délivrée par les panneaux photovoltaïques

2-Calcul des pertes électriques entre le moment où le rayon solaire touche le panneau et les appareils (pertes dues au salissures, à la batterie et au câblage..) Nous obtenons le coefficient de perte Cp

3-Calcul de la production journalière d'électricité

Donc, commençons par calculer la puissance délivrée par un panneau.

Un panneau photovoltaïque est défini par sa puissance crête (puissance dans les conditions STC). La puissance journalière du panneau s'obtient en multipliant la puissance crête par le nombre d'heures (comme nous avons fait pour le Bj)

⁵² <http://www.construire-durable.com/site/le-photovoltaique/dim-photovoltaique.html>
24/09/2017 a16 :33

$$P_{pj} = P_c * t$$

Facile !! Et bien pas tant que ça en fait, car nous sommes obligés de pondérer ce résultat. En effet comment définir exactement le nombre d'heure de soleil par jour ?

Afin de donner un résultat approché, nous devons faire appel aux stations météorologiques. En effet, celles-ci donnent la puissance que fournit le soleil par jour et par m² en KWh/m²/jour (PSj). En considérant que les rayons de soleil apportent 1000W/m² (PS) alors nous obtenons le nombre équivalent de soleil par jour.

$$N_e = PS_j / PS$$

Ensuite nous n'avons plus qu'à faire la formule suivante :

$$P_{pj} = P_c * N_e$$

et nous obtenons la puissance journalière délivrée par un panneau en une journée en Wh.

Ainsi avec le calcul ci-dessous, nous obtenons le nombre de panneaux nécessaires.

Nb Panneaux = B_j/P_{pj} (le besoin journalier divisé par la puissance journalière d'un panneau)

Application :

$$B_j = 32460 \text{ Wh/jour}$$

$$N_e = 4 \text{ h (4 heures d'ensoleillement à } 1000 \text{ W/m}^2 \text{ par jour)}$$

$$P_c = 100 \text{ W}$$

$$P_{pj} = 100 * 4 = 400 \text{ Wh/jour}$$

$$\text{Nb Panneaux} = 32460 / 400 = 80 \text{ (soit en considérant } 1 \text{ panneau} = 0,5 \text{ m}^2 \text{ alors la surface de panneau est de } 40 \text{ m}^2)$$

Néanmoins ce chiffre serait réaliste dans des conditions parfaites or dans toute installation électrique nous avons des pertes. On peut approximer les pertes à 20% soit:

$$P_{pj} = 400 * 0,8 = 320 \text{ ce qui équivaut à } 64 \text{ m}^2 \text{ de panneaux solaires.}$$

Liste de figures :

- Fig. 1 : Consommations unitaires en énergie finale par usages dans les résidences principales à climat normal et leurs évolutions
- Fig. 2 : Consommations en énergie par usages dans les résidences principales à climat normal.
- Fig. 3 : Consommations en énergie par secteur d'activité et leurs émissions de CO₂
- Fig. 4: L'orientation favorable d'une maison en architecture bioclimatique
- Fig. 5: La compacité d'un bâtiment
- Fig. 6 : La distribution intérieure favorable en architecture bioclimatique
- Fig. 7 : Schéma du puits canadien, dit aussi puits provençal en fonctionnement estival
- Fig. 8 : Capteur solaires thermique et système de chauffe-eau solaire
- Fig. 9 : Fonctionnement d'un capteur solaire thermique
- Fig. 10 : Fonctionnement d'un capteur solaire photovoltaïque
- Fig. 11 : Eolienne installées entre les tours du World Trade Center de Bahreïn
- Fig. 12 : Principes de fonctionnement et usages de la géothermie
- Fig. 13 : Système de récupération de l'eau pluviale en habitat individuel
- Fig. 14 : Tableau des températures ambiantes recommandé par locaux
- Fig. 15 : Indice de vêture selon la nature et type de vêtements
- Fig. 16 : Différents gains thermiques pour un bureau (exemple)
- Fig. 17 : Schéma d'un système de chauffage
- Fig. 18 : Schéma d'un circuit mal équilibré causé un déséquilibre de température de chauffage
- Fig. 19 : Ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables
- Fig. 20 : Schéma de méthode d'utilisation de l'énergie biomasse
- Fig. 21 : L'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité
- Fig. 22 : Etape de la transformation du pétrole
- Fig. 23 : Etapes de transformation d'une énergie thermique a flammes en énergie électrique
- Fig. 24 : L'écotourisme : les bateaux de croisière
- Fig. 25 : Schéma des relations entre les 3 composantes de l'écotourisme
- Fig. 26 : Place de l'écotourisme dans le tourisme durable
- Fig. 27 : Hôtel Stay en Centre Ville -Montreal –Montréal
- Fig. 28 : Hôtel ibis budget Berlin Hennigsdorf en périphérie de ville. –Berlin-Allemagne
- Fig. 29 : Hôtel La Grée des Landes en site naturel - la Gacilly- Bretagne
- Fig. 30 : Hôtel Titanic touristique- Antalya- La Turquie
- Fig. 31 : Hôtel Borj El Arab des affaires –Dubai-
- Fig. 32 : Hôtel (C) Z PLAZA: centre de santé médi SPA –Justras Est Victoriaville- Québec
- Fig. 33 : Tipaza : la montagne et la mer
- Fig. 34 : Mausolée royal de Mauritanie -Sidi Rached-
- Fig. 35 : Tipaza : Les ruines romaines
- Fig. 36 : Températures annuelles
- Fig. 37 : Pluviométrie annuelle Mm
- Fig. 38 : Hydrologie Tipaza
- Fig. 39 : Relief Tipaza
- Fig. 40 : Accès vers la mer (sauvage)
- Fig. 41 : Passages piétons et cyclistes
- Fig. 42 : Passage mécanique (sauvage)
- Fig. 43 : Nicolas Sarkozy le 4 décembre 2007 à Tipaza
- Fig. 44 : Musée de Tipaza
- Fig. 45 : Complexe Matarès
- Fig. 46 : Centre Corne d'Or
- Fig. 47 : Complexe européen touristique (CET)
- Fig. 48 : Comment fonctionne un chauffe-eau solaire
- Fig. 49 : Technique de protection solaire -verre de faible émissivité
- Fig. 50 : La protection solaire -Brise soleil
- Fig. 51 : Typologie des effets de masques architecturaux
- Fig. 52 : La technique de récupération et l'utilisation de l'eau de pluie

Fig. 53 : Différents types d'infiltrations éventuelles dans une construction
Fig. 54 : Différents effets d'obstacles sur le vent
Fig. 55 : Schéma d'une éolienne
Fig. 56 : Schéma d'ensemble d'éoliennes
Fig.57 : Schéma de principe de travail d'une brise vent
Fig. 58 : Barrière brise vent naturelle
Fig. 59 : Les passerelles/balcon
Fig. 60 : La symbolique de la forme: Bateau
Fig. 61 : L'orientation du projet
Fig. 62 : Eléments de construction en béton armé et remplissage
Fig. 63 : Les murs végétaux
Fig. 64 : La récupération et les différentes utilisations de l'eau de pluie
Fig. 65 : Emplacement des cuves et des bâches à eau sur le plan de masse
Fig. 66 : Détail de double vitrage
Fig. 67 : Lampadaires solaires éoliens
Fig. 68 : Local de tri des déchets et tri pour poubelle individuelle
Fig. 69 : répartition des consommations d'électricité d'un hôtel.
Fig. 70 : Répartition des consommations d'électricité des chambres.
Fig. 71 : Disposition des éclairages dans une chambre d'hôtel
Fig. 72 : Fenêtre Alcyone avec 3D de la géométrie du projet
Fig. 73 : Fenêtre Pléiades de la définition des scénarios dans le projet
Fig. 74 : Fenêtre Pléiades de la précision des caractéristiques de site
Fig. 75 : Fenêtre Pléiades des zones thermiques et de simulation

Liste des tableaux :

Tableau N°1 : Nombre annuel de touriste de la wilaya de Tipaza
Tableau N°2 : Schéma d'aménagement et orientation pour le plan de masse du projet
Tableau N° 3 : Résultat simulation été sans consigne de thermostat
Tableau N° 4 : Résultat simulation hiver sans consigne de thermostat
Tableau N° 5 : Résultat simulation été avec consigne de thermostat
Tableau N° 6 : Résultat simulation hiver avec consigne de thermostat

Liste des graphes :

Graphe N° 1 : Résultat simulation été sans consigne de thermostat
Graphe N° 2 : Résultat simulation hiver sans consigne de thermostat
Graphe N° 3 : Résultat simulation été avec consigne de thermostat
Graphe N° 4 : Résultat simulation hiver avec consigne de thermostat
Graphe N° 5 : Résultat simulation été sans consigne de thermostat Suite A/B
Graphe N° 6 : Résultat simulation été sans consigne de thermostat chambre A/B
Graphe N° 7 : Résultat simulation chambre A/B
Graphe N° 8 : Résultat simulation pour le séjour- salle de rencontre

- Conclusion générale :

L'hôtel Marina – Tipaza- est conçu tout en prenant en considération les éléments de base d'architecture passives (compacité de la forme, choix des matériaux de construction, distribution et orientation des pièces, choix de système de chauffage/climatisation) et actives (capteurs solaires, récupération des eaux pluviales et gestion des déchets) ce qui lui a permis d'être un bâtiment à haute performance énergétique et garantir un confort thermique idéal. La simulation thermique dynamique nous permet de garantir le comportement thermique de notre projet d'étude (Hôtel Marina Tipaza) qui est bien avant même l'intégration des systèmes de chauffage et climatisation grâce aux dimensions de conception bioclimatique passive étudiées et adaptées dans la phase des esquisses du projet ce qui diminue aussi les besoins de chauffage et de climatisation, mais afin de rendre le bâtiment efficace au terme d'énergie et réduire la facture énergétique on propose l'implantation des capteurs solaires photovoltaïques pour couvrir certains besoins d'électricité (éclairage) et d'envisager différentes solutions pour gérer les apports solaires : des protections solaires traditionnelles (stores à lamelles, stores enroulables, vitrages spéciaux...).

Architecture et efficacité énergétique

Bibliographie:

➤ Sites Internet:

- 1- http://www2.centre-cired.fr/IMG/pdf/131121_engref.pdf (28/06/2017 a 16 :00)
- 2- <http://www.infoenergie69.org> 17/10/2016 a 18:08
- 3- <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=14194061> 28/10/2016 a16 :45
- 4- <http://dissident33.com/le-la-dangereuse-imposture-nucleaire/28/10/2016 a16 :45>
- 5- <http://terresacree.org/biocarburants4.htm> 28/10/2016 a16 :45
- 6- <http://www.adour-forage.com/geothermie.php> 28/10/2016 a16 :45
- 7- <http://www.algerie360.com/algerie/energies-renouvelables-le-cadre-reglementaire-algerien-est-tres-favorable/> 29/10/2016 à 22:08
- 8- http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:%C3%89coquartier_vauban_freibourg1.JPG
- 9- <http://www.thalasso-line.com/la-gacilly/spa-la-gree-des-landes.htm> 27/12/2016 a 18 :02
- 10- <http://www.chambresapart.fr/la-gree-des-landes.html> 27/12/2016 à 18:15
- 11- <http://ibooked.fr/hotel/stay-centre-ville-montreal-341164> 28/01/2017 a22:08
- 12- http://arehnsso.superdoc.com/Documents/pdf/Ficheoutil/toitures_vegetalises.pdf 02/05/2017 à 16 :45
- 13- http://che.sarnaf.il.sika.com/fr/solutions_products/001/001a001/001a001sa01/001a001sa01ssa06.html 03/ 05/2017 à 20: 05

➤ Memoires et rapports de fin d'etude

- 1- Mémoire de magistère architecture option architecture et développement durables : « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public » par Mr MAZARI Mohamed
- 2- Rapport de fin d'etude : Architecture bioclimatique et écotourisme Projet : Conception d'un éco hôtel balnéaire à Tipaza par ALAOUCHICHE ASMA - DJEMMANE LOTFI - MEHDAOUI ASMA dans le cadre d'atelier d'architecture Bioclimatique

➤ Revue et livres consulté

- Site Internet "Architecture et énergies renouvelables" réalisé par l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement (AME) et l'Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon Thierry SALOMON (Gefosat) - 25/05/2000
- Cours post graduation –Qualité environnementale en Architecture- Cours1 : Introduction à la problématique environnementale et historique des démarches (EPAU 2004/2005)
- Ecotourisme, Un Outil de gestion des écosystèmes par « Laurent Denais » Essai présenté au département de biologie en vue de l'obtention de grade de maitre en écologie internationale, Faculté des Science –Université de Sherbrooke- Québec, Canada, juin 2007.
- L'écotourisme dans une perspective de développement durable, Nadia BENYAHYA,ing.gén.rur et Karim ZAIN,ba,mba,msc Contribution spéciale de sustainable Business Associates

(Suisse) a l'atelier « Pollution and Development issues in the Mediterranean Basin » Janvier 2003

- Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Concevoir ,édifier et aménager avec le développement durable , Alain Liébard et André De Herde, Le Moniteur (1996-2004)

- Architecture végétale / DAURES, Jean-François. Paris : Eyrolles, 2012, 250 p. Ce livre explique le fonctionnement du végétal et ses caractéristiques techniques lorsqu'on l'adapte à l'architecture. Il apporte des exemples illustrés sur les murs végétaux ou jardins verticaux, le rôle isolant (acoustique et thermique), les toits végétaux, la problématique des eaux de pluie, les plafonds végétaux et la végétalisation des bâtiments.

- Créez vos murs et toits végétalisés / MORETEAU, Sylvain. Paris : Rustica, 2012, 78 p. (Vie en vert (1a)) Conseils pour concevoir et réaliser un toit ou un mur végétalisé : support, choix des plantes, éclairage, entretien, etc.

- Végétalisation extensive des terrasses et toitures : conception et mise en oeuvre, aspects réglementaires, données économiques, exigences et solutions / LASSALLE, François. Paris : Moniteur (1e), 2008, 243 p. (Guide technique) Ce guide explique les avantages d'une végétalisation extensive des terrasses et des toitures : meilleure étanchéité, protection thermique et phonique, contribution à la biodiversité, meilleure gestion des eaux pluviales, confort thermique... Réalisations, techniques et réglementation sont également traitées dans cet ouvrage. Sites mentionnés dans les revues consultés

- Sommets internationales de tourisme site Internet : <http://www.sommets-tourisme.org/>

- World Ecotourism Summit, site Internet: <http://www.ecotourism2002.org/>

- Écotourisme Australia site Internet : <http://www.ecotourism-australia.info/>

- Ecotourisme: éco-mépris pour un éco-business site Internet :

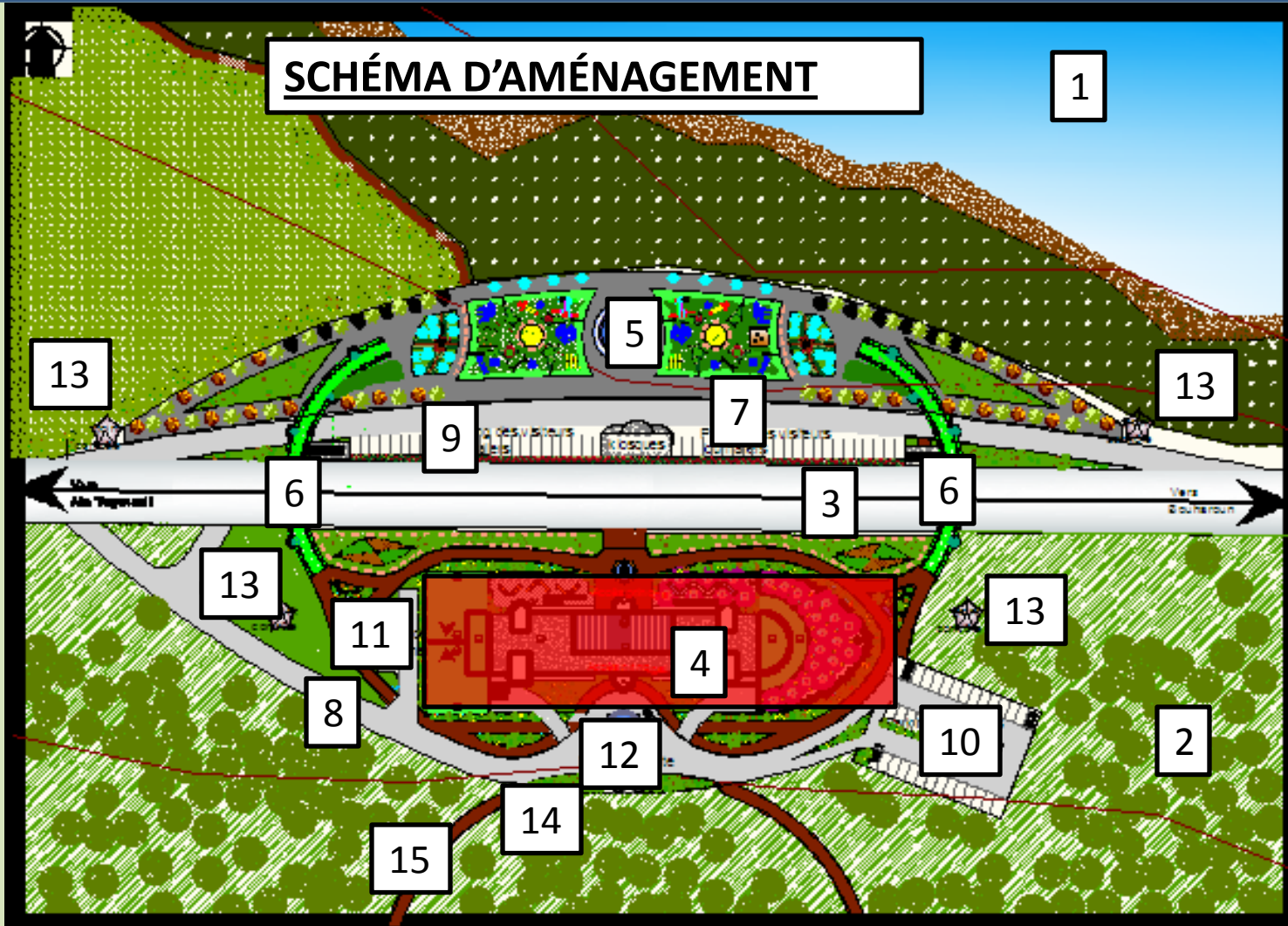
<http://www.intnet.mu/iels/AJES05042001.htm>

- Tourisme pour le développement durable site Internet :

<http://www.planetecologie.org/JOBOURG/Francais/tourismedurable.h>

SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT

1



Légende:

- | | | | | | | | |
|---|----------|---|---|----|-------------------------------|----|---|
| 1 | La mer | 4 | Implantation du bâti | 8 | Voie mécanique | 12 | Dépose minute |
| 2 | La forêt | 5 | Aménagement d'un balcon, de terrains de jeux, de placettes ... | 9 | Parking visiteurs journaliers | 13 | Poste de contrôle |
| 3 | La RN 11 | 6 | Liaison entre les deux terrains en créant des passerelles piétonnes | 10 | Parking clients de l'hôtel | 14 | Local de tri des déchets |
| | | 7 | Voie mécanique | 11 | Parking personnel | 15 | La continuité du circuit écotouristique |

